



31
2e'

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGON

INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

UTILIZACION DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO (MTA) EN REDES DIGITALES DE SERVICIOS INTEGRADOS

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

PRESENTA

MA. GUADALUPE PALACIOS GONZALEZ

ASESOR

ING. DAVID B. ESTOPIER BERMUDEZ

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"POR MI RAZA, HABLARÁ EL ESPÍRITU..."

268704



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

MARIO PALACIOS Y
JOSEFINA GONZALEZ

Porque me supieron dar apoyo y comprensión
durante todo este tiempo de estudio y permitieron
la realización de mi carrera

A MIS HERMANOS

ANGELICA
MARIO

PATRICIA
GUSTAVO
NADIA
Por su apoyo y comprensión

A MIS MAESTROS Y AL INGENIERO

DAVID B. ESTOPIER BERMUDEZ
Por compartir sus conocimientos , experiencia
profesional y apoyo.

A LA FAMILIA

SOTELO MARTINEZ
Porque siempre me han apoyado
y comprendido.

AL INGENIERO

AGUSTIN CHAVEZ OCHOA
Por su confianza y apoyo.

A MIS AMIGOS

Por su comprensión.



PROLOGO

En la actualidad existen diversos tipos de redes y tantos servicios que se ha tenido la necesidad de generar otras tecnologías que abarquen más servicios con el mínimo uso de estructura física posible e incrementar las velocidades, así como el ancho de banda en Redes Digitales de Servicios Integrados.

El desempeño a alta velocidad es la característica más sorprendente del Modo de Transferencia Asincrono, que conmuta celdas de longitud fija a velocidades que van de cientos de megabits a decenas de gigabits por segundo.

El Modo de Transferencia Asincrono también presenta otras características que hacen de él una de las soluciones más importantes para futuras aplicaciones de red. La escalabilidad es una de las características inherentes a una estructura de conmutación en MTA cuando se conectan terminales adicionales a un conmutador MTA, la estructura misma de conmutación sencillamente se amplía para permitir el crecimiento. Como en esa estructura los conmutadores funcionan en paralelo, su ampliación incrementa la capacidad del conmutador.

Por estas razones, el presente trabajo se basa en la tecnología MTA y su utilización en banda ancha. Por lo que, se explica el funcionamiento y la interacción con las redes existentes.

A lo largo del presente trabajo se enmarca la versatilidad que tiene el protocolo MTA en la conexión de distintos equipos de comunicaciones en la estructura de la red, poniendo de manifiesto que el desempeño del MTA ha sido una solución para incrementar la operabilidad en los sistemas de comunicaciones digitales.

INDICE

PROLOGO	I
OBJETIVO	1
INTRODUCCION	1
 CAPITULOS	
 CAPITULO 1	
ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO	
1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA DE LAS COMUNICACIONES DIGITALES EN MEXICO	7
1.2 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS EN MEXICO	13
1.2.1 RED TERRESTRE	14
1.2.2 RED SATELITAL MULTIUSUARIO	14
1.2.3 RED DE CONMUTACION DE PAQUETES DE DATOS	15
1.3 RED DE DATOS EN MEXICO	17
1.4 REDES LAN Y WAN PERSPECTIVAS EN MEXICO	22
 CAPITULO 2	
ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS	
2.1 QUE ES RDSI	27
2.2 ARQUITECTURA DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS	27
2.2.1 ESTRUCTURAS DE TRANSMISION Y CANALES	31
2.2.2 ACCESO BASICO Y PRIMARIO	34
2.2.2.1 BUS ACTIVO (CONEXION PUNTO A PUNTO)	35
2.2.2.2 BUS PASIVO (CONEXION PUNTO A MULTIPUNTO)	35
2.3 SERVICIOS SOPORTADOS	40
2.4 PRINCIPALES RECOMENDACIONES DEL CCITT EN RDSI (SERIE I Y SERIE Q)	42
 CAPITULO 3	
ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO	
3.1 BUS DUAL DE COLA DISTRIBUIDA (DQDB)	53
3.2 QUE ES EL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO (MTA)	57
3.3 ARQUITECTURA EN MTA	59
3.4 JERARQUIA DE RED DE TRANSPORTE MTA	64
3.4.1 NIVEL FISICO	64

3.4.2 NIVEL MTA	65
3.4.3 NIVEL DE ADAPTACION MTA	67
3.4.4 NIVEL DE TRAYECTORIA VIRTUAL	68
3.5 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE MODODE TRANSFERENCIA SINCRONO Y MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO	71
3.5.1 MODO DE TRANSFERENCIA SINCRONO	71
3.5.2 MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO	73

CAPITULO 4

LOS SISTEMAS SINCRONOS Y ASINCRONOS ACTUALES Y LA BANDA ANGOSTA DE RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

4.1 RDSI Y SDH (JERARQUIA DIGITAL SINCRONA)	83
4.1.1 QUE ES JERARQUIA DIGITAL SINCRONA (SDH)	87
4.1.2 PROCESO EN LA FORMACION DE LA ESTRUCTURA DE TRAMAS SDH	89
4.1.3 MULTIPLEXACION SDH	94
4.2 ARQUITECTURA DE LA RED DE TRANSPORTE SDH	100
4.2.1 NIVELES DE RED DE TRANSPORTE	101
4.2.2 NIVEL FISICO EN BASE CELULA Y BASE SDH	103
4.3 RECOMENDACIONES DEL CCITT PARA SDH	105
4.4 FILOSOFIAS DE CONMUTACION EN MTA	106
4.5 DESVENTAJAS EN BANDA ANGOSTA RDSI	114

CAPITULO 5

LA BANDA ANCHA Y LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

5.1 DEFINICION DE B-RDSI	117
5.2 REQUERIMIENTOS DE B-RDSI	117
5.3 ARQUITECTURA DE B-RDSI	121
5.3.1 ESTRUCTURA DE TRANSMISION	125
5.3.2 MODELO DE REFERENCIA DEL PROTOCOLO DE B-RDSI	125
5.4 SERVICIOS DE B-RDSI	128
5.5 CAPA FISICA DE B-RDSI	133
5.6 COMPARACION ENTRE BANDA ANCHA RDSI Y BANDA ANGOSTA RDSI	134
5.7 RECOMENDACIONES DEL CCITT DE B-RDSI	135

CAPITULO 6

INTEGRACION DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO EN REDES DIGITALES DE SERVICIOS INTEGRADOS

6.1 ANTECEDENTES DE LA ARQUITECTURA DE LOS NIVELES OSI	139
6.2 AAL NIVEL DE ADAPTACION ATM (MTA)	141
6.2.1 AAL TIPO 1	144
6.2.2 AAL TIPO 2	145
6.2.3 AAL TIPO 5	148
6.2.4 ENCAPSULAMIENTO LLC	151
6.2.5 MULTIPLEXAJE BASADO EN VCs	152
6.3 PLANO DE CONTROL	153
6.4 PLANO DE USUARIO	153
6.5 TCP/IP	154
6.5.1 PROTOCOLO INTERNET	157
6.6 ESTRUCTURA DE LA RED LOCAL (RED LAN)	161
6.6.1 REDES LOCALES VIRTUALES VLAN Y EMULACION DE REDES LOCALES ELAN	163
6.7 EL FORO MTA	170
6.8 EQUIPO MTA (ATM COSTO-BENEFICIO Y APLICACIONES)	173
6.8.1 PROVEEDORES DE EQUIPO MTA	174
6.8.2 DESCRIPCION DEL EQUIPO MTA	175
6.8.3 CARACTERISTICAS DE LOS SERVICIOS PUBLICOS Y PRIVADOS	187
6.9 POTENCIALIDAD DE MTA	188
CONCLUSIONES	189
GLOSARIO	191
BIBLIOGRAFIA	193

OBJETIVO

Proponer el uso de protocolo MTA en B-RDSI, así como explicar la forma del funcionamiento del mismo y resaltar los beneficios de sus servicios.

INTRODUCCION

El tema a desarrollar nos describe la importancia que tienen las comunicaciones y sus sistemas que la componen. Caso específico son las redes digitales de servicios integrados (ISDN) en banda ancha, utilizando un tipo de protocolo llamado Modo de Transferencia Asincrono o mejor conocido como ATM (en el desarrollo de este trabajo el término se maneja como MTA), este protocolo surge como resultado de la necesidad del usuario de manejar servicios integrados a mayores velocidades, mejor calidad, resolución y eficiencia en las redes digitales.

Dicho lo anterior en el capítulo 1 y 2 se definen las bases, principios y cómo se fueron abriendo paso las Redes Digitales de Servicios Integrados en México. en el capítulo 3 se describe el concepto del Modo de Transferencia Asincrono de manera profunda, así como el funcionamiento y sus características principales. También se describe la importancia que tienen las recomendaciones del CCITT en las redes ATM.

En el capítulo 4 se muestra la importancia que tienen los sistemas sincronicos y asincronicos, así como la interacción que existe con el Modo de Transferencia Asincrono y las desventajas que ofrece la banda angosta sobre la banda ancha.

En el capítulo 5 se presenta en forma general y específica la red digital de Servicios Integrados en banda ancha y las ventajas que ofrece sobre banda angosta y en el capítulo 6 se muestran las aplicaciones de una red ATM, el funcionamiento que tiene sobre una red de área local y la importancia que existe de un análisis costo-beneficio para una mejor explotación e inversión en redes digitales de servicios integrados en banda ancha. Por consiguiente, se muestra una síntesis de manera breve de cada capítulo que compone el tema a desarrollar.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO.- Observamos cómo fue avanzando en México las comunicaciones digitales hasta llegar a implementa nuevos sistemas y servicios de comunicación tales como voz, datos y vídeo. A partir de esto y de la necesidad de construir una nueva tecnología, surge la Red Digital de Servicios Integrados.

En este capítulo se describe como se encuentra en México el ámbito de las comunicaciones digitales. Tal es el caso de las redes de datos en México y qué perspectiva tienen las redes de área local y de área amplia. Haciendo énfasis que en México actualmente sólo existe la plataforma de RDSI a nivel privado en usuarios de gran magnitud.

CAPÍTULO 2

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN EN RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.- Este capítulo tiene como objetivo definir el funcionamiento de las redes digitales de Servicio Integrados a partir del concepto, la estructura y los servicios que proporciona según las necesidades del usuario.

La RDSI edifica la plataforma para incorporar una nueva tecnología en redes de banda ancha como es el caso de redes ATM y para esto es importante hacer mención de las recomendaciones del CCITT de la serie I y Q, ya que definen el papel que desempeña la RDSI.

CAPÍTULO 3

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO.- Este capítulo es la parte más importante, porque en él definimos las características y funcionamiento, así como también la arquitectura y distribución de los elementos que componen una red ATM.

La necesidad del hombre de manejar transmisión de información ya sea, voz, datos e imagen a grandes velocidades y de manera simultánea, tuvieron que buscar un sistema más óptimo para mejorar la calidad de servicio. Por lo tanto, se hace un breve análisis comparativo entre el modo de transferencia asincrono y sincrono.

Para entender mejor el funcionamiento de una red ATM es necesario mencionar las recomendaciones del CCITT y su relación con el mismo.

CAPITULO 4

LOS SISTEMAS SINCRONOS Y ASINCRONOS ACTUALES Y LA BANDA ANGOSTA DE RDSI.- Para transportar ATM utilizando una técnica de multiplexaje internacional era necesario adoptar un nuevo estándar, ya que el anterior tenía deficiencias por lo que surge el sistema de jerarquía de transmisión digital sincrono. La jerarquía digital sincrona es adoptada por el CCITT como un estándar de transmisión mundial.

CAPÍTULO 5

LA BANDA ANCHA Y LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.- En banda ancha la Red Digital de Servicios Integrados fue creada con el propósito de satisfacer la necesidad de cubrir un incremento en la demanda para servicios de imagen y vídeo que requieren altas velocidades en su transmisión, esto permitió satisfacer otros servicios, como por ejemplo voz y datos.

Se hace mención de los niveles de calidad de imagen de vídeo definidos por el CCITT y nos muestra la técnica de transmisión de datos y vídeo comprimida a diversas velocidades. De esta forma se definen las diferentes aplicaciones que ofrece banda ancha. También se especifican los niveles de arquitectura y su relación con los niveles superiores e inferiores de redes ATM así como, las ventajas que ofrece sobre banda angosta.

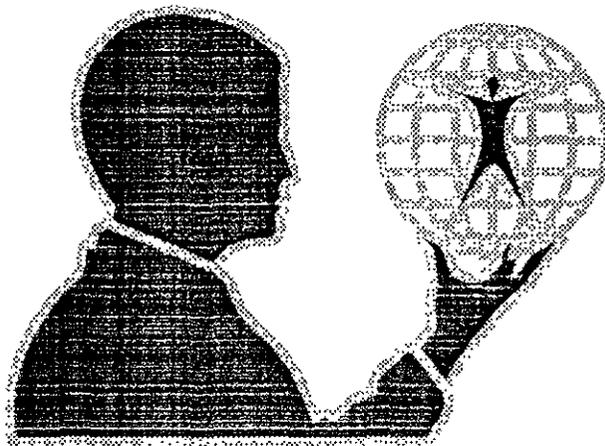
CAPITULO 6

APLICACIONES DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONA.- Este capítulo tiene la función de mostrar la importancia que tiene el Modo de Transferencia Asincrono en las comunicaciones de hoy en día, así como algunas actualidades que existen en cuanto a equipo y ofrecerle al usuario una mejor opción en la operación y servicios prestados de sus redes.

Cabe mencionar que en el análisis costo-beneficio se hace énfasis en particular de un sistema de ATM que proporciona este tipo de tecnología en banda ancha, como es el caso de SIEMENS y de STRATACOMM.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO



CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO

1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA DE LAS COMUNICACIONES DIGITALES EN MEXICO

TELECOMUNICACION es toda forma de transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por torcido, medios ópticos u otros sistemas.

La necesidad de comunicación entre los individuos, de los pueblos y las naciones, ha venido a ser en nuestros días una necesidad imperiosa. Gracias al descubrimiento del telégrafo eléctrico inventado en 1837 por Samuel Morse que consistía en señales ó impulsos eléctricos cortos los cuales eran transmitidos a través de medios físicos (alambre).

Con el invento de Graham Bell el teléfono supera la comunicación telegráfica . El telégrafo y el teléfono dieron la pauta a posteriores descubrimientos, surgiendo así las telecomunicaciones a nivel mundial y como caso particular en México.

México se integra al desarrollo de las telecomunicaciones bajo normas establecidas por organismos internacionales como es el caso de la UIT, CCITT, CCIR entre otros.

Los distintos sistemas de las telecomunicaciones mexicanas vistos en su proceso historico, surgieron y se desarrollaron con cierta independencia los unos de los otros. Sin embargo, tanto el proceso económico y social del país como en la tecnología de esos sistemas durante las ultimas décadas hicieron surgir la necesidad imperiosa de conectarlos entre sí de diversas maneras. Esto es, comenzó un proceso de integración de las telecomunicaciones del país, dirigido a la formación de una sola red liberada de interrupciones y obstáculos, para hacer llegar un mensaje con la mayor rapidez y eficiencia posibles a su punto de destino cualquiera que esta sea y desde cualquier punto de origen.

LAS TELECOMUNICACIONES EN MEXICO OFRECIAN EL SIGUIENTE PANORAMA:

Quedaron establecidos los enlaces de teletipo con Nueva York y se pusieron en servicio enlaces con Belice y Santiago de Chile (Transmisión y Recepción). Se inauguró el enlace telefónico directo con Guatemala.

La red federal de micoondas era de 6421 Km de longitud.

El 31 de Agosto se habían construido 8232 Km de líneas telefónicas vecinales para beneficio de 1,100 poblaciones y a más de 1.8 millones de habitantes con una inversión de 50.6 millones de pesos.

El 31 de Diciembre de 1964 la red telegráfica nacional tenía una longitud simple (Laconexión es a un sólo hilo: Un extremo se conecta a tierra y el otro extremo se conecta a batería) de 48,119 Km y 143,567 en desarrollo. La longitud simple para 1965 era de 49,787.7 Km de longitud simple y 148,000 Km en desarrollo.

En 1966 la red telegráfica nacional alcanzaba una longitud simple de 48,568 Km y 144,703 Km en desarrollo. Durante el periodo fue aumentada en 596 Km simples y 1432 en desarrollo.

Se manejaron más de 40 millones de telegramas de todas clases, 150,000 conferencias telefónicas y radio telefónicas y más de 62,000 enlaces telefónicos.

En 1967 en el curso de este año se instaló una central de corrientes portadoras y equipos telegráficos en 36 localidades del país con un total de 294 canales. Al 31 de Diciembre de 1967 la red de corrientes portadoras contaba con 79 centrales que permitían utilizar 1,962 canales portadores de los cuales 1,822 eran de servicio nacional y 140 para el servicio internacional. La longitud de la red de corrientes portadoras sumaba 46,771.2 Km asignándose 50 canales telefónicos durante el año para establecer nuevas comunicaciones.

Durante el año la industria, las instituciones financieras y el comercio representaron en conjunto el 70.5% y el 2.5% restante se dividía entre servicios oficiales, transporte, etc. La red nacional de cables estaba integrada por 56 telegráficos y 49 telefónicos con una longitud de 3,397 Km. De esta longitud total el 1% estaba formado por cables subfluviales el 30.6 por aéreos y el 31.4% por subterráneos, siendo el 36.5% constituido por cables mixtos.

En 1968 las telecomunicaciones tuvieron un gran avance, quedando concluidas dos obras de gran importancia: La Torre Central de Telecomunicaciones y la estación terrena de Tulancingo Hidalgo, la red de corrientes portadoras contaba con una longitud de 48,838.6 Km y 79 centrales. Había disponibles 2,122 canales portadores de los cuales 132 pertenecen a la SCT y 85 a otros organismos.

El total de canales en Diciembre ascendía a 299 con una longitud de 202,383 Km.

En microondas se concluyeron los trabajos de instalación, ajuste y puesta en operación de los circuitos y equipos de enlace que integran las 20 rutas troncales de la red nacional de microondas.

La red nacional de telégrafos aumento durante el año en 427 Km de longitud simple y 1470 en desarrollo.

En 1969 la longitud total de corrientes portadoras era de 49,339.3km contaba con 79 centrales y disponía de 2,184 canales portadores. Se instalaron 10 equipos telegráficos en 7 centrales de corrientes portadoras. Se proporcionaron 74 canales telegráficos.

Las líneas telegráficas contaban con el 85.61% de longitud simple de la red y el 92.63% de longitud en desarrollo.

Las líneas de red telegráfica nacional tenía una extensión de 51,666 Km de longitud simple. Las conferencias telefónicas y radiotelefónicas fueron de 156,000 y los enlaces telefónicos 68,000.

La red federal de microondas estaba constituida por 23 rutas con 54 terminales y 207 estaciones repetidoras. La longitud simple de la red era de 12,228 Km y de 7.4 millones de Km de canales telefónicos, los de T:V: eran de 59,000 canales.

1970-1976

La red federal de microondas estaba constituida por 23 enlaces. La capacidad de canales telegráficos instalados fue de 1,470 nacionales y 1,276 internacionales.

Se inauguró el servicio telefónico directo entre México y los países centroamericanos. La comunicación directa se lleva a cabo por microondas.

En 1971 se instaló el sistema automático de larga distancia internacional LADA 95 con el cual hubo comunicación directa con cualquier población de E:U: y Canada.

La red de circuitos de larga distancia pudo aumentar a 4,588,191 Km gracias al desarrollo de 5 nuevos sistemas de microondas de 960 canales más la instalación de 27 enlaces de alta frecuencia.

Telefonos de México aumentó 237,550 teléfonos, para llegar a 1,900 aparatos en servicio. Este enorme crecimiento se debió al aumento de 195,311 líneas aumentadas en diversas centrales y 125 sistemas de modulación por impulsos codificados (PCM o MIC) equipos que permiten un par de conductores fluyan a través de los mismos simultáneamente 24 conversaciones.

En 1973 la red federal de microondas estaba constituida por 68 estaciones terminales su longitud simple se extendió hasta 13,000 Km, su capacidad era de 8 millones de circuitos para telefonía, 45,000 canales-Km para T.V. y 26,000 canales-Km de reserva.

Telegrafos. El número de unidades se incrementó con 206 más que se agregaron. Empezó a operar la red Datex para la integración de los centros de producción y desarrollo más importantes del país.

La red federal de microondas esta constituida por 78 estaciones terminales, 211 repetidoras y 6 repetidores pasivos. Tiene una longitud simple de 13,300 Km, su capacidad es de 44.5 millones de circuitos-Km para telefonía 8,000 canales Km para T.V. y 26,800 canales-Km de reserva.

En telefonía, se autorizó a las empresas la concesión federal para que construyan e instalaran 143 líneas telefónicas en beneficio de 174 poblaciones del país cuenta con un servicio telefónico de 3,804 localidades y los aparatos telefónicos instalados ascendieron a 3.2 millones.

Fueron concluidas 57 líneas telefónicas con longitud simple de 1,168 Km y 2,651 Km en desarrollo, en este período se invirtieron 5.2 millones de viejos pesos.

1976-1982

La red de cables y circuitos portadores esta constituida por 100 centrales en operación cuya longitud simple se estima en 54.5 mil Km. El total de canales telegráficos instalados era de 2,970.

La red nacional de microondas esta constituida por 95 estaciones terminales y 202 repetidoras, tienen una longitud simple de 14.1 mil Km, mediante 25 enlaces troncales y 27 enlaces cortos de RF, T.V. y telefonía.

El 31 de Agosto de 1978 se operó el servicio privado de telefonía, 1,150 usuarios con 27,500 estaciones. El grupo de transmisión participo en la expansión de la red telegráfica por corrientes portadoras con 639 canales y la ampliación de la central de corrientes portadoras con una inversión de 13,058,671.00 de viejos pesos.

La red nacional de microondas, es de señalarse que esta constituida por 113 estaciones terminales y 222 repetidoras tiene una longitud simple de 15.4 mil Km que cubren los principales puntos de la republica, mediante 28 enlaces largos y 40 cortos para canales de R.F. de T.V. y telefonía.

El 31 de Agosto de 1979 se encuentran operando los siguientes sistemas especiales de telecomunicación: 59 de T:V: por cable, 17 estaciones de música continua.

En 1980 se asignó el 45% al servicio télex, el 17% a conducción de señales de T.V., el 10% al servicio telegráfico internacional y el 9% al servicio de conducción de señales de voz; el 19% corresponde al infonet, telereservaciones, conducción de señales de datos, vía satélite, telegráfica y de teleaudición.

La red nacional de télex, se suministro comunicación a 111 localidades del país, 64 de los cuales cuenta con centrales automáticas y 47 poblaciones. Los nuevos equipos instalados TDM, han solucionado la demanda de este medio de comunicación.

En cuanto a la red de cables y circuitos portadores, se cuenta con 120 centrales en operación y 5,796 circuitos telegráficos instalados 4,910 nacionales.

La red federal de microondas esta constituida por 109 estaciones terminales 224 estaciones repetidoras, 5 espejos o reflectores pasivos, una longitud simple de 15.8 miles de estaciones repetidoras.

En lo que corresponde a telefonía, se autorizaron para el servicio de larga distancia 253 circuitos fisicos en poblaciones rurales y 136 sistemas de radio enlaces telefónicos de alta y baja capacidad.

Fue desarrollado por computadora el programa para automatizar el servicio telegráfico internacional que permitira a esta enlazarse con la red nacional.

El CIDET (Centro de Investigación y Desarrollo Telefónico), desarrollo la línea telefónica compartida para bajo tráfico, sistema que comparte una línea telefónica entre 10 usuarios en rural, manteniendo la privacidad de las comunicaciones dentro de un radio de hasta 10 Km.

La red federal de microondas, consta de 114 estaciones terminales, 224 repetidoras y 5 espejos; longitud de 15.8 mil Km una capacidad en desarrollo para telefonía de 14.1 millones de Km-cto.

1982-1988

La red federal de microondas consta de 116 estaciones terminales, 232 repetidoras, 5 espejos, una longitud simple de 16.1 mil Km y tiene una capacidad de desarrollo de 21.6 millones de Km-cto para telefonía y 43.4 mil Km-canal para T.V.

Se consolidó la operación del nuevo sistema de Fonotelegrafia automatizada en el D.F. que presta servicio al público mediante un conmutador telefónico digital con capacidad para 112 troncales urbanas, 96 extensiones telefónicas y dos consolas de supervición que convierte a cada aparato telefónico en un punto de acceso al servicio de telegrafos.

El 31 de Agosto de 1983 se encuentran enlazadas al sistema automático 225 administraciones establecidas en 140 ciudades con un total de 447 canales de Tx-Rx simultanes y con 52 bandas telefónicas.

En telefonía rural se realizaron los trámites para la adquisición de equipos que permitiran la comunicación en 172 localidades.

En 1985, se establecieron 380 canales telefonicos internacionales vía satélite. La red federal de microondas 110 estaciones terminales, 235 repetidoras y 4 repetidores pasivos, con una longitud simple de 1,600 Km de una capacidad de 20,997 illones de Km de circuito telefónico.

En 1985, con la puesta en órbita del satélite Morelos I y II; por medio del Morelos I se condujeron señales para los canales 13 y 7 de Imevisión, también permitió la operación de un sistema de transmisión de voz y datos de 24 canales telefónico mexicano y señal para cablevisión.

En la estación terrena de Tulancingo se instaló el equipo necesario para la transmisión simultanea de 5 señales de T.V.; en 1985 se instalaron nuevos transmisores de telefonía, para circuitos de audio y de banda ancha. La red federal de microondas esta constituida por 110 estaciones terminales, 224 estaciones repetidoras, de acuerdo con la capacidad de canales de radio frecuencia, permiten desarrollar una longitud de 16.1 mil Km.

En 1985 entraron en operación 16 equipos TDM DATA BIT con capacidad de 46 canales cada uno, para proporcionar circuitos telegráficos.

En 1987 se instaló un sistema multiplex telefónico y de esta manera la red federal de microondas con 7,740 canales para la conducción de señales de telefonía. Dicha red esta integrada por 16.1 Km de longitud simple.

1988-1994

Teléfonos de México inició la recuperación de la expansión acelerada de red durante 1989 amplió su red en 406,000 líneas, lo que representa un crecimiento cercano al 10%. En telefonía rural se logro incorporar a 1000 localidades. Se esta desarrollando una red digital superpuesta digitalizada.

Se autorizó a los concesionarios actuales de radiotelefonía en la ciudad de México a que introdujeran la tecnología celular para modernizar sus servicios en 1989 se inicia la prestación del servicio de radiotelefonía celular.

La red de microondas se continua digitalizando. En los enlaces troncales con el Satélite Morelos, se logro aumentar la utilización del primer satélite al 100%.

Telegrafos nacionales logro introducir y comercializar nuevos servicios con facilidad de recibir y depositar mensajes a través de los aparatos telefónicos.

Para 1990 la red de microondas se vendió a Telmex. Se sustituyó el equipo analógico por digital en 4 rutas de mayor tráfico.

El Morelos I se encontró operando 5 canales de T.V. privados, 3 de gobierno, la telefonía troncal basica de Telmex, Pemex y Radio Difusión. Morelos II se ocupa en redes privadas como la red superpuesta de Telmex, para las redes privadas, la red de Telecomm y T:V: por cable.

El servicio de Giromex se cursa mediante el moderno servicio de la red digital de fax y la red telegráfica, mientras que el servicio de transferencia en 15 minutos se apoya en la infraestructura de Telecomm.

Telecomm manejó 9.4 millones de giros nacionales, integrada por 2,605 oficinas para la prestación de servicios telegráficos.

En 1991 Telmex incrementó el número de centrales telefónicas, lo cual logró un crecimiento del 6.1 % de aparatos telefónicos cerca de 11 millones con una ensidad telefónica de 14 aparatos por 100 habitantes en el transcurso del año 650,000 líneas. Así como también Telmex aprobó la modernización integral de su red de larga distancia, mediante la incorporación de fibra óptica.

El servicio de Radiotelefonía móvil con tecnología celular, concesionado a 8 empresas para operar en las bandas de frecuencia "A" y a otra empresa filial de Telmex en la banda "B", la SCT estableció paquetes a tarifarios de acuerdo a la región.

Para 1992 se construyó el sistema de satélites Solidaridad I y II para hacerlos operar en 1994. Con una capacidad 3 veces mayor a la de los satélites Morelos I y II; operando con una banda más conocida como banda L.

En nuevos servicios, se introdujo el sistema de video conferencia a través de la técnica de Acceso Múltiple por División de Tiempo TDMA. Siguen surgiendo una infinidad de servicios en las comunicaciones digitales en México constituyendo una tecnología de punta que le permita competir a nivel internacional.

1.2 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS EN MEXICO

La tecnología digital, incorporada por México a fines de los sesenta, abarco en una primera etapa solo la transmisión de señales de voz en una parte de la red telefónica y posteriormente la conmutación. En 1979 entro en operación la primera central digital para llamadas locales y en 1981 la primer central electrónica digital a larga distancia.

En 1989, Telmex puso en servicio la primera etapa de una RDI (Red Digital Integrada) o red superpuesta que cubría las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara. Ese mismo año, además la empresa puso en operación la primera Red Digital de Servicios Integrados instalada en su Centro de Telecomunicaciones Avanzadas, con fines de investigación.

El proposito de Telmex es introducir la red de fibra óptica abarcando una longitud de 13,500 Km de longitud enlazando 54 ciudades.

Las ventajas que ofrece la RDI (Red Digital Integrada) en México son:
--Mayor confiabilidad y seguridad en la transmisión de información.

- La acometida digital de fibra óptica o radio se instala, hasta las instalaciones del cliente.
- Con la RDI, el usuario no tiene que hacer inversiones de equipo propio tales como:

Acometidas privadas.

Antenas satelitales.

Radios de microondas

Equipos multiplexores.

Conmutadores digitales.

Mantenimiento, etc.

Se maneja mayor número de servicios digitales.

Mayores velocidades en la transmisión de información.

Los usuarios cuentan con un monitoreo las 24 horas de los 365 días del año.

Los enlaces son doblemente respaldados.

La RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), es una red que ha evolucionado a partir de la RDI, en México fue desarrollada por Telmex ofreciendo al usuario el uso de servicios multiples a través de un canal fijo por medios digitales.

La RDI esta conformada por una red terrestre, una red multiusuario de satélite y una red de conmutación de paquete de datos esto constituye el primer paso a la corporación de la RDSI.

1.2.1 RED TERRESTRE

La red digital terrestre esta constituida por centrales de comunicación y medios de transmisión digitales a través de los que los usuarios pueden establecer conexiones digitales por medios ópticos o fibra óptica y radios de microondas urbanos desde un punto determinado a velocidades diversas y con cualquier tipo de señal de telecomunicaciones.

La RDI terrestre al formar una malla en los puntos terminales, equipado con la más alta tecnología de enrutamiento dinámico para la conexión de enlaces permiten establecer en segundos una ruta dedicada a nivel local, nacional e internacional en forma totalmente digital sin necesidad de pasar, por la red telefónica pública (analógica), aunque si lo desean pueden tener acceso a esta con sólo marcar un número telefónico de ella.

1.2.2 RED SATELITAL MULTIUSUARIO

La red satelital multiusuario, esta compuesta por estaciones satelitales de usuario ubicadas en los lugares donde los clientes no pueden acceder a la red terrestre como puede ser el caso de la sierra donde la red satelital se enlaza a la red terrestre a través de estaciones de control.

La red satelital ofrece servicios de enlace punto a punto con velocidades de transmisión desde 9.6 Kbps hasta 2.048 Mbps utilizando protocolos de transmisión estandarizados y con un alto grado de disponibilidad y funcionabilidad.

Los enlaces digitales dedicados para transmisión de voz, datos, texto e imagenes son establecidos vía estaciones remotoas de la más alta tecnología de tipo VERY SMALL APPERTURE TERMINAL (VSAT) con un diámetro máximo de 3.6m, lo que permite una rápida y fácil instalación en la localidad del usuario.

Los enlaces pueden ser establecidos según la siguientes configuraciones:

Entre estaciones VSAT.

Entre estación VSAT y estación terrena maestra.

Entre estaciones terrenas maestra.

La capacidad máxima de configuración en una estación remota VSAT son:

3 canales de voz.

8 canales de datos a 19.2 Kbps.

3 canales de voz.

16 canales de datos a 9.6 Kbps.

4 canales de voz.

2 canales de datos a 64 Kbps.

La red satelital también cuenta con el segmento espacial del sistema de satélites Morelos II, y el sistema de satélites Solidaridad I y II.

1.2.3 RED DE CONMUTACION DE PAQUETES DE DATOS

La red de conmutación de paquetes de datos opera a través de un conmutador privado denominado PBX, que permite a los usuarios conectarse a la red digital integrada por medio de troncales con capacidad de transmisión de 64 Kbps y enlaces de 2.048 Mbps en canales E-1. Con esta red los usuarios tienen la ventaja de incorporar al sistema de comunicación con que se cuente, todo el potencial que la tecnología digital ofrece para transmisión de voz y datos. Además de la red de conmutación de paquetes ofrece transferencia electrónica de datos, acceso a base de datos, servicio de video, conferencia y el uso de correo electrónico entre empresas e instituciones.

La RDI de teléfonos de México ofrece servicios a los usuarios tales como:

ACCESO DIGITAL A UN CONMUTADOR ELECTRONICO O DIGITAL
MARCACION DIRECTA ENTRANTE
VIDEOCONFERENCIA
ENLACE DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD
RED PRIVADA METROPOLITANA
CRUCE FRONTERIZO
RED GLOBAL
TELEFONIA PUBLICA Y PRIVADA
RED PRIVADA DE VOZ Y DATOS
RED DE PAQUETE DE DATOS

La Red Digital de Servicio Integrado o conocida como ISDN (Integrated Services Digital Network) es una red que soporta voz, datos e imagen simultaneamente y que fue propuesta a nivel mundial por las compañías telefónicas.

RDSI en México se encuentra en proceso de evaluación por algunos institutos de investigación como son el Instituto Mexicano de Comunicaciones y el Centro de Telecomunicaciones Avanzadas de Teléfonos de México, así como la CANICEE (Camara Nacional de la Industria de Comunicaciones Eléctricas y Electrónicas).

En el Instituto Mexicano de Comunicaciones, en el laboratorio de interconectividad de redes, se ha instalado una pequeña plataforma de pruebas de videoconferencia personal.

Se ha simulado el conmutador ISDN por medio de otra PC y una tarjeta especial y conectado, como lo haran en poco tiempo en México, al conectar ISDN de 4 hilos y 2 PCs 486 con monitor VGA normales del mercado nacional y los resultados han sido positivos.

Por otro lado en el WTC (WORLD TRADE CENTER), se instalara en lo que era antes el hotel de México y operar bajo una red telefónica privada e independiente con manejo de línea propia. El primer conmutador 5ESS ISDN en México.

Dicho conmutador proporcionara al WTC un servicio similar al de las oficinas centrales para procesar llamadas locales así como llamadas de larga distancia internacional con capacidad de 14,000 líneas.

La administración de la central telefónica estara a cargo del WTC y AT&T (AMERICAN TELEPHONY Y TELEGRAPHY) sólo proporcionara la red soporte de servicios tales como: identificación de llamadas, servicios de buzón, direccionamiento inteligente de llamadas a otros dispositivos como teléfonos celulares o videotelefonía, videoconferencias de imagenes y video, comunicación interactiva, entre otros, así como también el uso de protocolos de comunicaciones de alta velocidad. Esto se llevara acabo en el año de 1997.

La instalación de ISDN en México sera impulsado por grandes empresas trasnacionales y nacionales estas son representadas por IBM, AT&T, IUSACELL, TELCELL, PEMEX, TELMEX, BANCOS DE MEXICO, TELEVISA, etc. Todo usuario que lo solicite.

Actualmente los terminos RDI e ISDN se refieren a una misma tecnología y la única distinción entre ambos es que la RDI es el nombre con que TELMEX promociona al servicio a nivel nacional e ISDN es nombre con que se conoce la red a nivel mundial.

1.3 RED DE DATOS EN MEXICO

A principios de los 80's se creó una red dedicada de transmisión de datos que proporcionara servicios confiables. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes a través de Telecomunicaciones de México ofrece una red Pública de Tansmisión de Datos (TELEPAC).

En TELEPAC se emplea la técnica de conmutación de paquetes porque reduce costos por concepto de transporte de la información entre terminales de datos y computadoras centrales a larga distancia, ofrece ciertas ventajas como son:

- 1) Fácil acceso a través de la red telefónica conmutada, líneas privadas y canales telefónicos privados.
- 2) Conexión a distintas velocidades 300, 1200, 2400, 4800, 9600 y 19200 bps.
- 3) La implantación de redes interurbanas.
- 4) Soporte a redes privadas de teleproceso LAN y WAN.
- 5) Acceso a bancos de información tanto nacional como internacional.
- 6) Acceso a servicios de correo electrónico.

La infraestructura de comunicación esta conformada siguiendo un diseño de tipo malla que la divide en dos subredes, la red de acceso y la red de transporte, la cual estan soportadas y respaldadas por la red federal de microondas así como también el uso de fibra óptica. TELEPAC cuenta con una cobertura de 54 ciudades del interior de la república y conexión con 29 redes internacionales en 20 diferentes paises. Estos resultados fueron a finales de los 90'S.

Entre los servicios que ofrece TELEPAC son:

- a) Circuitos virtuales conmutados y permanentes.

A través de la red, se establece un enlace entre dos canales esto asegura la conexión de un ETD (Equipo Terminal de Datos), esto se lleva acabo en ambos circuitos. En los circuitos virtuales permanentes los enlaces especializados y la transmisión se establece en cualquier momento.

- b) Grupo cerrado de abonados

Se reunen grupos de usuarios y que sistematicamente se lleva acabo cualquier comunicación que no provenga de alguno de ellos. TELEPAC ofrece al servicio de control de acceso de un abonado al grupo, esto se lleva automáticamente por la red.

Un grupo cerrado de abonados puede conectarse con los abonados de libre acceso. El servicio de grupo de abonados ofrecido por TELEPAC permite la confiabilidad.

c) Comunicaciones por cobrar

El monto de las llamadas por cobrar se carga al abonado, muchos de los casos, diferentes usuarios pertenecen a una misma firma y la tarificación unica se facilita.

d) Conversión de protocolos a X.25

El protocolo de acceso a la red es X.25 que permite el multiplexaje de varios circuitos virtuales ya sean conmutados o permanentes en el mismo enlace físico, esto permite que una computadora se comunique simultaneamente con un número elevado de terminales, usando sólo una línea de alta velocidad para conectarse a la red.

La conversión de protocolos se lleva a cabo cuando las terminales tengan un protocolo diferente al protocolo X.25 normalizado por el CCITT (Consejo Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía).

e) Conexión de usuarios asincronos (X.3, X.28, X.29)

Las terminales asíncronas tipo "star-stop" que utilizan el alfabeto numero 5 de CCITT, se conectan a la red con velocidades: desde 300, 600, 1200 bps en forma full duplex, a través de la red telefónica conmutada o por líneas dedicadas (2 y 4 hilos).

También ofrece a los usuarios la red télex a una velocidad desde 50 a 4800 bps por enlace.

La velocidad asíncrona maneja la recomendación X.3 de CCITT, establece parametros que usa el nodo para controlar la terminal a la que da el servicio.

La recomendación X.28 de la CCITT define la interfaz entre la terminal asíncrona y el nodo. Establece el lenguaje del comando que emplea el usuario para fijar los parametros X.3 y para la inicialización, establecimiento , control, etc. entre el PAD (Ensamblador y desensamblador de Paquete) y ETD (Equipo Terminal de Datos).

La recomendación X.29 determina el control de la terminal asíncrona mediante un ETD remoto. Así como también un lenguaje de comandos por el cual la anfitriona remota cambia los parametros X.3.

f) Conexión de usuarios síncronos (X.25).

Se enlaza la red de transmisión de datos pública mediante enlaces dedicados full duplex de 4 hilos a la velocidades de 2400, 4800, 9600 y 19200 bps, por canal telefónico normal y 4800 bps a través de un grupo primario.

El protocolo de acceso de las terminales síncronas en modo paquete se lleva acabo en 3 niveles:

Nivel Físico: Se caracteriza por sus funciones mecánicas y eléctricas. Establece, mantiene y libera las conexiones físicas entre enlaces de datos.

Nivel Enlace: se proporciona el control para la inicialización, tramas, errores, flujo de datos entre otras. Este nivel hace uso de control de alto nivel para enlace de datos (HDLC).

Nivel de Red: Proporciona llamadas virtuales y circuitos virtuales permanentes, para llevar acabo lo anterior se usan canales lógicos. Véase la fig. 1.1.a) y 1.1.b).

ACCESO POR LA RED TELEFONICA O TELEX

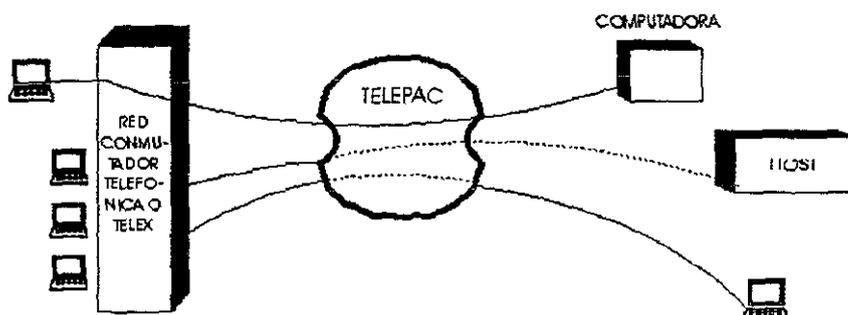


FIGURA. 1.1.a) ACCESO POR LA RED TELEFONICA O TELEX

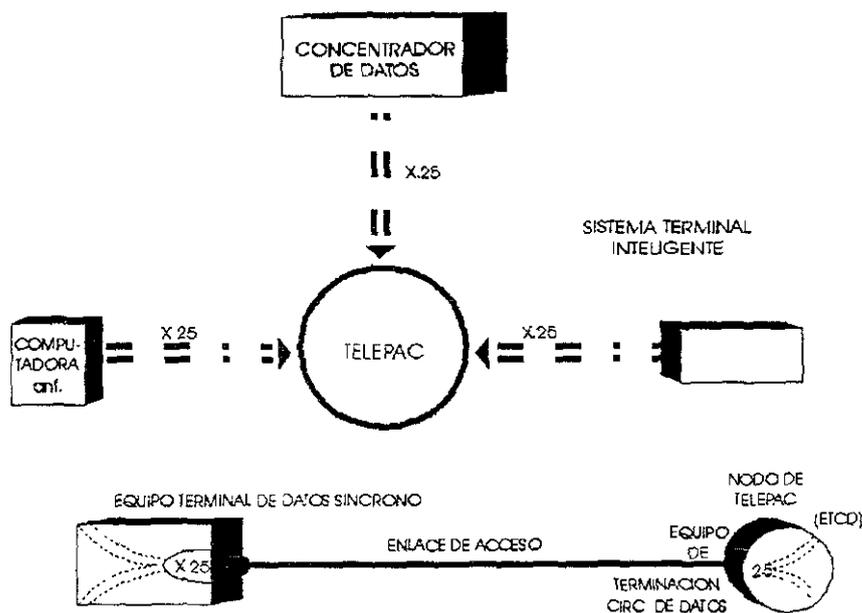


FIGURA. 1.1.b) EQUIPO TERMINAL DE DATOS SINCRONO.

Actualmente con el sistema de satélites Morelos II y Solidaridad I y II se tiene una red pública de transmisión de datos. La estructura de esta red pública tiene una topología de red estrella totalmente digital, empleando la técnica de conmutación de paquetes con protocolos de comunicación X.25, SNA, SDLC, BSC y asíncrono. La estación maestra controla hasta 500 estaciones remotas, cada una de las cuales tiene 4 puertos, que pueden crecer en múltiplos de 4 hasta 12. Las portadoras de enlace operan con una velocidad de 64 Kbps y cada estación terrena remota tiene una capacidad de 4 puertos con velocidades desde 9.6 hasta 19.2 Kbps, también configura un sólo puerto desde 64 Kbps.

En teléfonos de México existe una red de conmutación de paquetes de datos que funciona a través de un conmutador privado PBX, este se conecta a circuitos troncales, operando con velocidades de transmisión de 64 Kbps (E-0) utilizando multiplexación por división de tiempo. Por lo que se maneja un canal E-1 desde 30 comunicaciones de 64 Kbps hasta 180 canales de datos de 9.6 Kbps. La red de conmutación de paquetes de datos de Telmex se distribuye en una red privada, semiprivada punto a multipunto y sistemas masivos "Punto de Ventas".

La red privada permite establecer redes de area amplia (Wide Area Networ, WAN) a nivel local, es decir: Conmutación entre dos puntos diferentes ubicados dentro de la misma ciudad; a nivel nacional, es decir: Comunicación establecida entre dos puntos diferentes situados en dos ciudades distintas dentro del país a nivel internacional, es decir: comunicación establecida entre dos domicilios localizados en México y Estados Unidos; interconectando sus redes de area local (LAN) y sus procesadores principales (HOST) mediante circuitos digitales privados.

Su estructura esta configurada por una red malla y enlazada a través de microondas y fibra óptica. La red pública esta integrada por centrales de conmutación de paquetes y medios de transmisión de la Red Digital Terrestre permite la interconexión de señales de datos en alta y media velocidad. A través de este servicio se ofrece costos muy atractivos para usuarios con bajo volumen de demanda.

Los usuarios se interconetan a la red por medio de "puentes remotos" que operan bajo dos topologías básicas: Ethernet (10 Mbps) y Token Ring (4/16) Mbps). Cada una de ellas emplea dos velocidades de enlace con la RDI de Telmex, 64 Kbps y 2.048 Mbps (E-1). Vease la figura 1.2

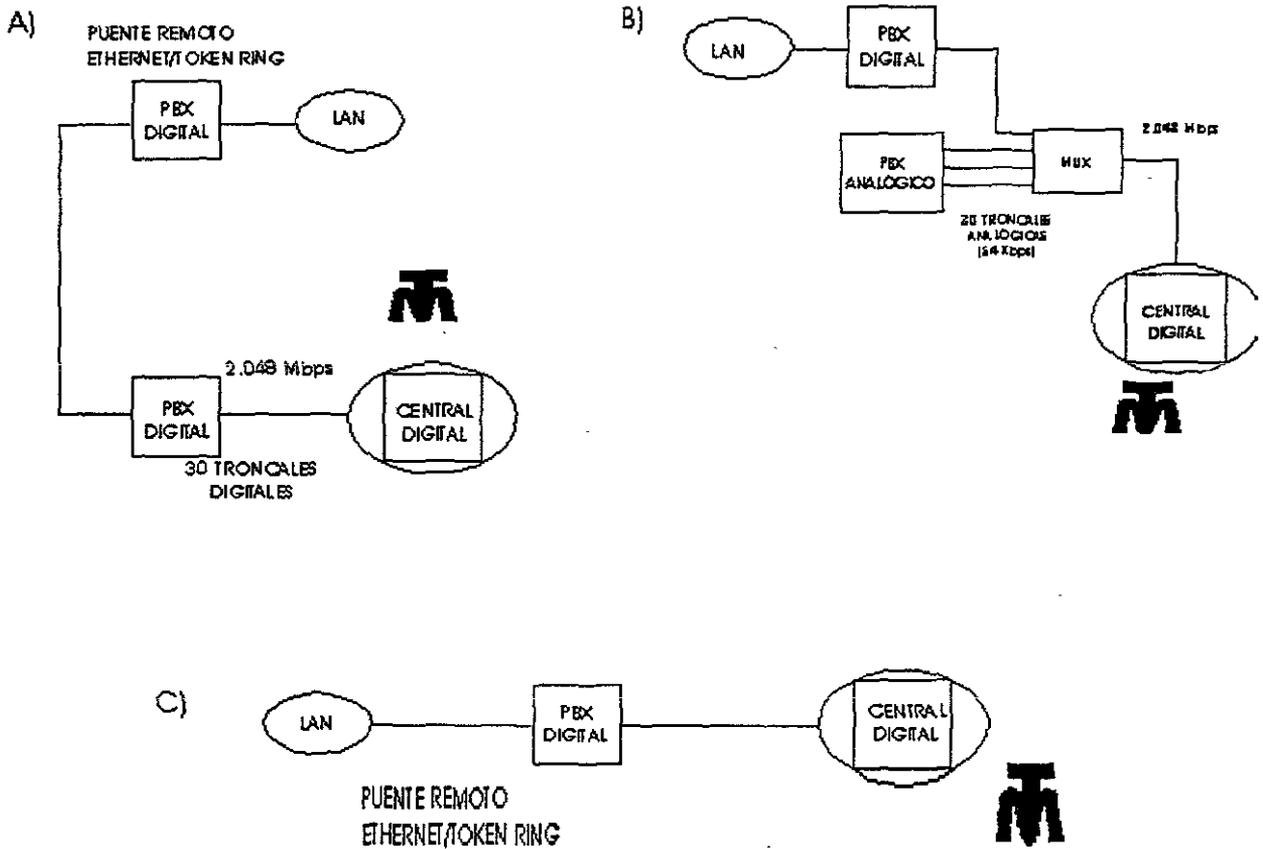


FIG. 1.2 TIPOS DE ENLACE A LA RED PUBLICA TELEFONICA

Los servicios que ofrece TELMEX en red de datos son:

- Archivo electrónico.
- Acceso a base de datos
- Correo electrónico
- Videoconferencia

También la red de datos en México se encuentra en institutos de investigación y docencia. Las redes académicas como ARPANET, BITNET, CSNET, NEFET, etc, son utilizadas por investigadores y administrativos.

Utilizando como acceso principal la red de la UNAM (BITNET) y la red del Instituto Tecnológico de Monterrey, interconectan instituciones como la UAM, POLITECNICO, CINVESTAV, TELEUNAM, BANAMEX, CETYS, entre otros, de todo el país. A su vez la red tiene acceso a los E:U: tanto la red de la UNAM como la red del Tecnológico de Monterrey. Esto se hace mediante fibra óptica y vía satélite. Véase la figura 1.3

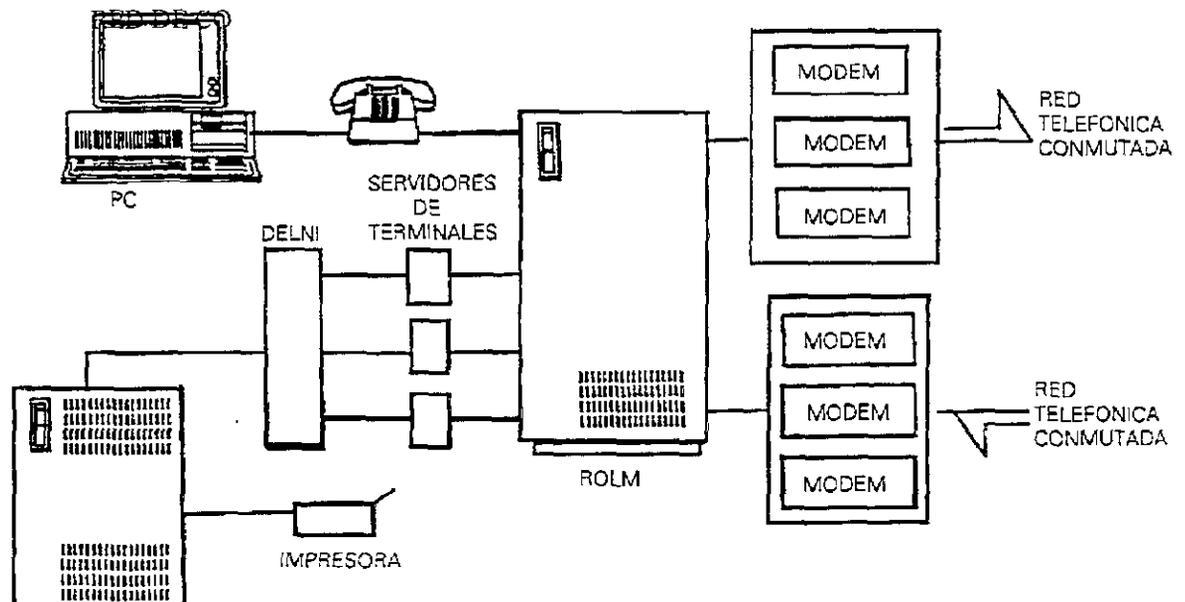


FIG. 1.3 RED DE COMUNICACION DE DATOS DEL CINVESTAV

1.4 REDES LAN Y WAN PERSPECTIVAS EN MEXICO

En abril de 1993 se llevo a cabo una investigación realizada, por Intersys y por la División de Atención a grandes usuarios de teléfonos de México.

Los grandes usuarios del país fueron divididos en cuatro sectores: financiero, gobierno, servicios e industrial.

A partir de los resultados se detecto que la topología Ethernet domina con un 55.9% del total comparado con un 40.5% de Token Ring y sólo un 3.6% de otras. El otro porcentaje se encuentra principalmente de Arcnet aunque se detecta una creciente presencia de Apple Talk.

En el sector gobierno domina con un 88.2%, en el industrial con el 84.2% y en el sector de servicios con el 79.6% de la base instalada, por redes Ethernet.

En el sector financiero, representado por bancos se encontro una preferencia por el estandar Token Ring que representa el 60.5% de las redes instaladas comparado con un 38.9% Ethernet y sólo un 0.6% otras. La existencia de Token Ring con la base instalada de IBM en el sector.

En cuanto a los dispositivos empleados para construir estas redes de area local y amplia, el estandar X.25 domina con un 46.7% de las conexiones seguido por ruteadores Multiprotocolo con un 21.7%. Puentes con un 20% y otros con un 11.6%.

Como podemos observar las redes Ethernet predominan en el mercado de México. Hasta ahora una red Ethernet de 10 Mbps y redes Token Ring de 4 y 16 Mbps sirven para la mayoría de las aplicaciones de negocios, pero tienen limitaciones ya que conforme aumentan los nodos, disminuye el ancho de banda.

Lo mismo es válido para las redes Token Ring; entre más nodos rivalizan por el Token (señal), menos tiempo tiene cualquiera de los nodos individuales para transmitir.

La conmutación en las LAN invierte la ecuación de ancho de banda. Ahora con un hub conmutado, cada nodo puede obtenerse su potencial completo de 10 Mbps; la capacidad total de los segmentos estaría cerca de 100 Mbps.

Actualmente la tecnología de conmutación se está usando para todos los protocolos de red a niveles LAN y WAN. Los fabricantes ofrecen productos de conmutación para Ethernet a 10 y 100 Mbps, para Token Ring a 4 y 16 Mbps y para ATM (Asynchronous Transfer Mode-Modalidad de Transferencia Asíncrona).

Actualmente existe el sistema operativo de red LAN-tastic 6.0. La nueva versión incluye una tecnología cliente universal que permite conectividad con Novell, Microsoft e IBM en servidores de redes. Además de un sistema integrado de red que incluye correo electrónico avanzado, agenda y fax.

Surge una nueva generación de redes "inteligentes" en línea. Con las investigaciones realizadas por investigadores y programadores de Telco, compañías de teléfonos, Internet y las compañías en línea de General Magic, AT&T e IBM quienes están desarrollando servicios de red que cambian la propia definición de una WAN inteligente puede ser sencillo o avanzado, estacionario o ambulante.

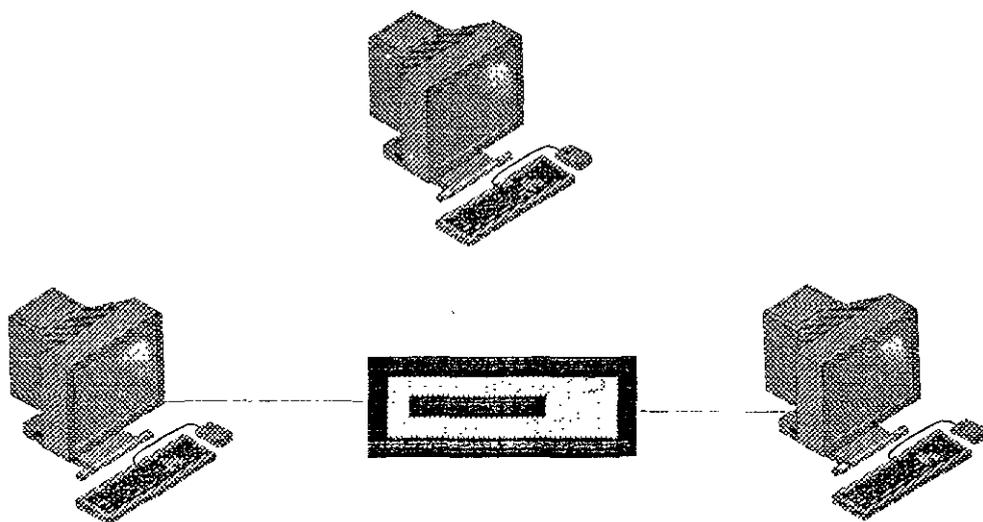
Las redes inteligentes hacen extenso uso de medios de transporte de mensajes tipo "acumula y envía". Están diseñadas para albergar agentes de software, o apoderados, que se mueven a lo largo de la red, enrutando o filtrando mensajes enviados a un usuario y buscando información de servicios en beneficio de usuario.

La entrada en línea de la primera WAN basada en agentes disponibles comercialmente, de AT&T, está actualmente en operación, pero pasarán años antes de que las redes inteligentes sean algo común.

Las WANs basadas en agentes les permiten inyectar una tarea en la red, la cual se ejecuta sin importar si se está conectado o no. El agente opera constantemente, tan cerca de los datos como es posible, minimizando el tráfico en la red y reduciendo lo que el usuario del sistema y el servicio del medio del procesamiento necesita saber uno del otro.

CAPITULO 2

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS



CAPITULO 2

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

2.1 QUE ES RDSI

RDSI es una red que ha evolucionado a partir de la Red Digital Integrada (RDI) para telefonía y que proporciona una conectividad digital de extremo a extremo, para soportar una amplia gama de servicios vocales y no vocales, a los cuales los usuarios tienen acceso mediante un conjunto limitado de interfaces normalizadas y polivalentes usuario-red. Véase figura 2.1



FIGURA 2.1 RDSI

De la definición anterior se deducen los siguientes puntos:

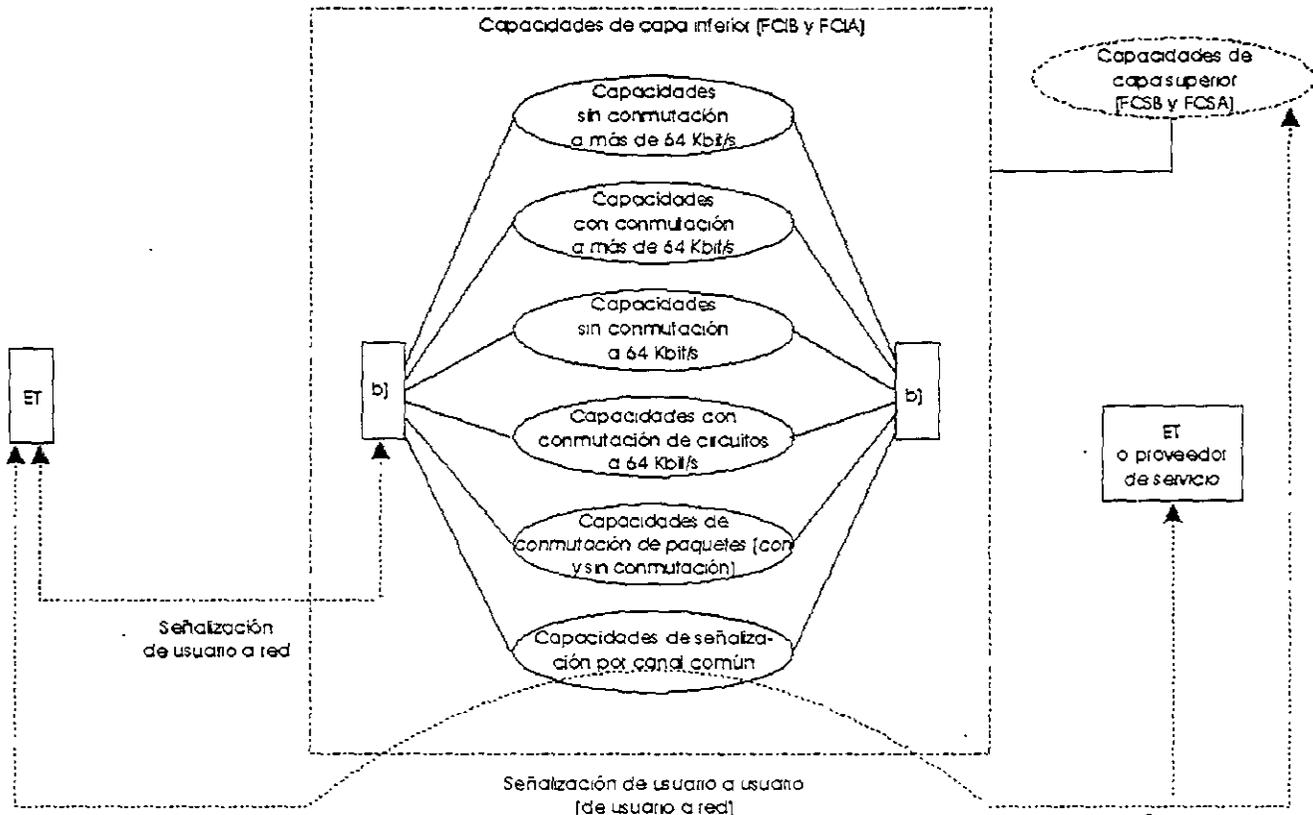
- Evolucionan a partir de la red telefónica.
- La RDI (integración de conmutación y transmisión) es la base para desarrollar las RDSI.
- Conectividad digital de extremo a extremo.
- Variedad de servicios (vocales y no vocales).
- Conjunto limitado de interfaces de propósito múltiple estandarizado usuario-red.

2.2 ARQUITECTURA DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

A partir de la recomendación I.310 de la CCITT (Consejo Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía), se define el modelo básico de la arquitectura de RDSI, representado en la figura 2.2 que muestra las siete capacidades funcionales principales de conmutación y señalización de una RDSI y son:

- Capacidades funcionales locales de la RDSI (por ejemplo, señalización usuario-red, tarificación).
- Capacidades funcionales de conmutación de circuitos a 64 Kbps.
- Capacidades funcionales de circuitos sin conmutación a 64 Kbps.
- Capacidades funcionales de conmutación de paquetes.
- Capacidades funcionales de señalización por canal común entre centrales.
- Capacidades funcionales con conmutación a más de 64 Kbps.
- Capacidades funcionales sin conmutación.

- a) En ciertas situaciones nacionales, las FCIA pueden realizarse también fuera de la RDSI en nodos especiales.
- b) Las capacidades funcionales de la RDSI corresponden a las funciones proporcionadas por una central local y tal vez incluyen otros equipos como interconectores electrónicos, multiplexores-demultiplexores, etc.
- c) Estas funciones pueden realizarse dentro de la RDSI o son proporcionadas por redes separadas.
- d) Para la señalización entre la RDSI internacionales se utilizara el sistema de señalización No. 7 del CCITT.



- FCIA Funciones de capa inferior adicionales
- FCIB Funciones de capa inferior básicas
- FCSA Funciones de capa superior adicionales
- FCSB Funciones de capa superior básicas

FIGURA 2.2 ARQUITECTURA RDSI

La Organización Internacional de Normas (ISO) estableció la normalización internacional de protocolos y surgió el Modelo de Referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos). El modelo OSI se constituye por siete capas:

1. **CAPA FISICA:** Su función es la transmisión de bits a través de un canal de comunicación y por medio de la interconexión mecánica y eléctrica del medio físico se lleva acabo.

2. **CAPA DE ENLACE:** Reconoce la información y empaqueta en tramas la información recibida; checa señales de control; coloca banderas de inicio y término de tramas.

3. **CAPA DE RED:** Decide cómo encaminar o direccionar los paquetes del origen al destino. Las rutas podrían ser: tablas estáticas que se encuentran cableadas en la red; otro tipo de ruta es el de caracter dinámico, determinandose en forma diferente para cada paquete.

4 **CAPA DE TRANSPORTE:** Decide por donde va a viajar. La capa de transporte crea una conexión de red distinta para cada conexión de transporte solicitada por la capa de sesión. Su conexión es de origen destino.

5. **CAPA DE SESION:** Permite que los usuarios de diferentes máquinas pueden establecer sesiones o reuniones entre ellos.

La capa de sesión permite gestionar el control del diálogo. Las sesiones permiten que el tráfico vaya en ambas direcciones o en una sola dirección en un determinado tiempo. También se ocupa de la sincronización.

6. **CAPA DE PRESENTACION:** Se encarga de la sintaxis y semántica de la información que se transmite, se le proporciona al usuario un formato.

7. **CAPA DE APLICACION:** Es el servicio que presta al usuario mediante el uso de un software virtual que permita el manejo de cada tipo de terminal. También tiene la función de transferir archivos al usuario. Véase figura 2.3

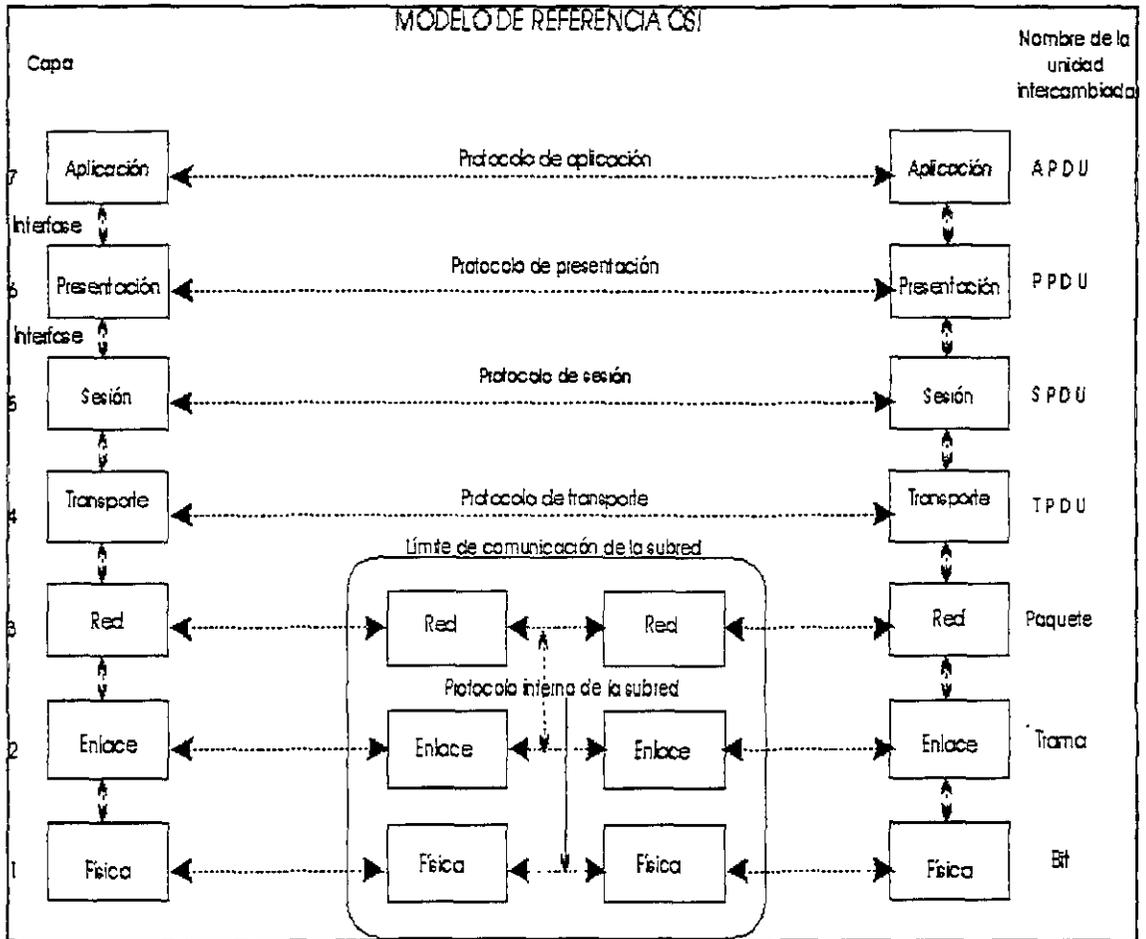
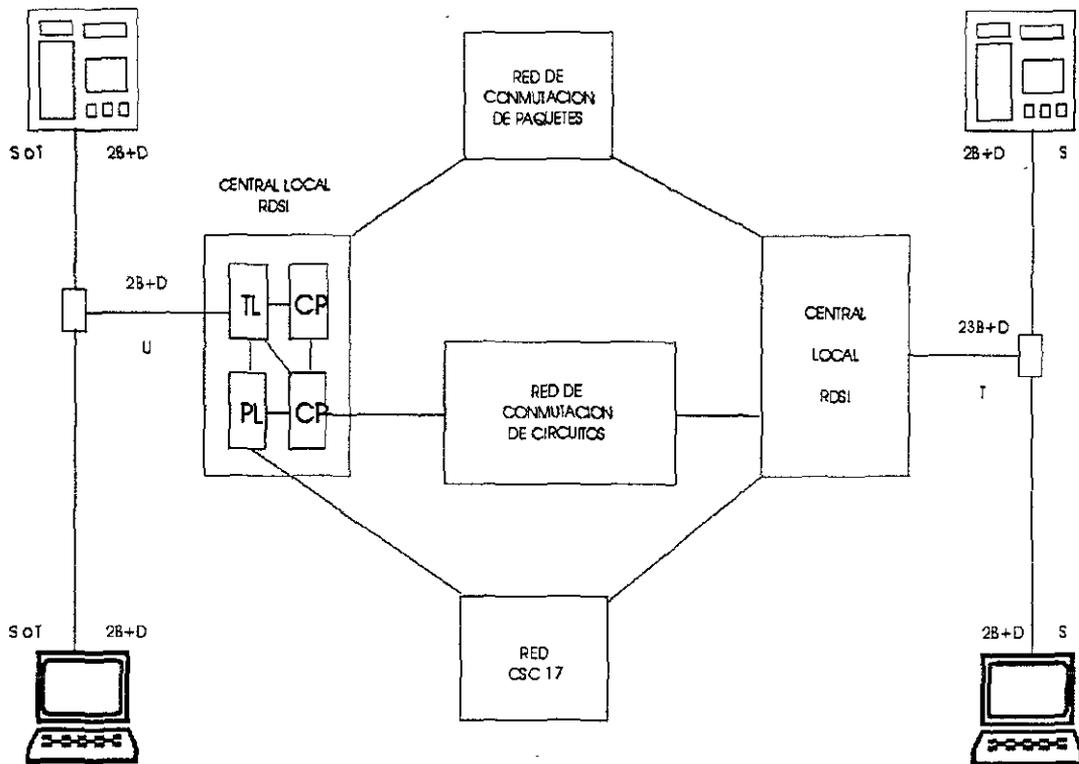


FIGURA 2.3 MODELO OSI

La oficina central RDSI conecta los numerosos abonados enlazandolos a la red digital, proporcionando acceso a una variedad de funciones de transmisión de capas inferiores del sistema OSI ((Interconexión de Sistema Abierto)capas entre 1 y 3); incluyendo conmutación de paquetes, conmutación de circuitos y facilidades dedicadas. Incluyendo, canal común de señalización, usado para controlar la red y proporcionar el manejo de llamadas. Esta señalización permitirá al usuario-red controlar el diálogo. Véase figura 2.4



CC = Conmutación de Circuitos
 CP = Conmutador de PAquetes
 PL = Procesador de llamadas
 TL = Terminación de línea
 TR = Terminación de Red
 CSC = Canal de Señalización Comm
 S = Terminal o interface
 T = Terminal o interface

FIGURA 2..4 OFICINA CENTRAL RDSI

Con RDSI, también serán funciones (OSI capas entre 4 y 7) de capas superiores lo cual soportarán aplicaciones, tales como teletexto, facsimil y procesos de transacciones. Estas funciones pueden ser implementadas dentro de la RDSI, proporcionando redes separadas o una mezcla de las dos.

2.2.1 ESTRUCTURAS DE TRANSMISION Y CANALES

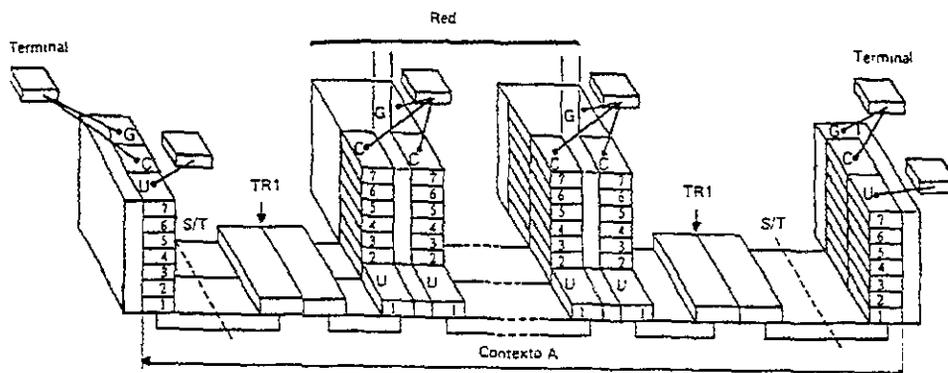
CANALES. El conducto digital entre la oficina central y el abonado RDSI es utilizado para transportar un número de canales de comunicación. La capacidad del conducto y el número de canales transportados pueden variar de usuario a usuario. La estructura de transmisión de cualquier enlace de acceso es construido desde los siguientes tipos de canales. Véase la tabla 2.1

Canal B(64 Kbps)	Canal D (64 Kbps)
Voz digitalizada --64-Kbps modulación pulso-codigo --Bajo rango de bit (32 Kbps)	Señalización --Básica --Primaria
Datos de alta velocidad --Paquete intercambiado --Circuito intercambiado	Datos de baja velocidad --Videotex --Teletex --Terminal
Otros --Facsimile --Video lento escaneo	Telemetría --Servicios de emergencia --Manejo de energía

TABLA 2.1 FUNCION DE CANAL ISDN

El canal B es el canal usuario básico. Este puede ser usado para transportar datos digitales, voz digitalizada, o una mezcla de tráfico de tipo inferior incluyendo datos digitales y voz digitalizada en una fracción de 64 Kbps. En el caso de tráfico mezclado, todo el tráfico del canal B es destinado al mismo punto final. Tres tipos de conexiones que pueden ser colocados al otro lado del canal B son:

- CONMUTACION DE PAQUETE. El usuario es conectado a un nodo de conmutación-paquete, y los datos son intercambiados con otros usuarios vía el protocolo X.25.
- CONMUTACION-CIRCUITO. Esta conexión es equivalente a servicios de conmutación digital. Véase figura 2.5



G = Gestión
C = Control
U = Usuario

FIGURA. 2.5 CONEXIONES CON CONMUTACION DE CIRCUITO A TRAVES DE CANAL B

El usuario hace una llamada, y una conexión de conmutación de circuito es establecida con otro usuario-red.

-- SEMIPERMANENTE. Esta conexión para otro usuario es puesto cerca del arreglo anterior y no requiere un protocolo establecido de llamada. Esto es equivalente a un enlace de arrendamiento.

Canal D. El canal D sirve para dos principales propósitos: Primero, este transporta información de señalización para control de llamadas de conmutación de circuitos sobre canales B asociados en la interfaz-usuario. Es decir, que si un usuario desea colocar una llamada sobre un canal B, solicitando un mensaje de control, la conexión es instalada sobre el canal D para la oficina central RDSI. El canal D es usado para poner llamada sobre llamada de los canales B en la interface del cliente. Estas técnicas son conocidas como "señalización de canal-común", ya que el canal D envía señales de control para llamadas de otros canales. La señalización del canal-común permite que los otros canales (B) sean usados más eficientemente. Segundo, adicionalmente estos usos para señalización de control el canal D puede ser usado para conmutación de paquetes o telemetría de baja velocidad cuando la información de señalización no este esperando.

Los accesos de canal D en sus diferentes niveles (Básico y Primario) están referidos a los puntos S y T del Modelo de Referencia General para RDSI. Véase figura 2.6

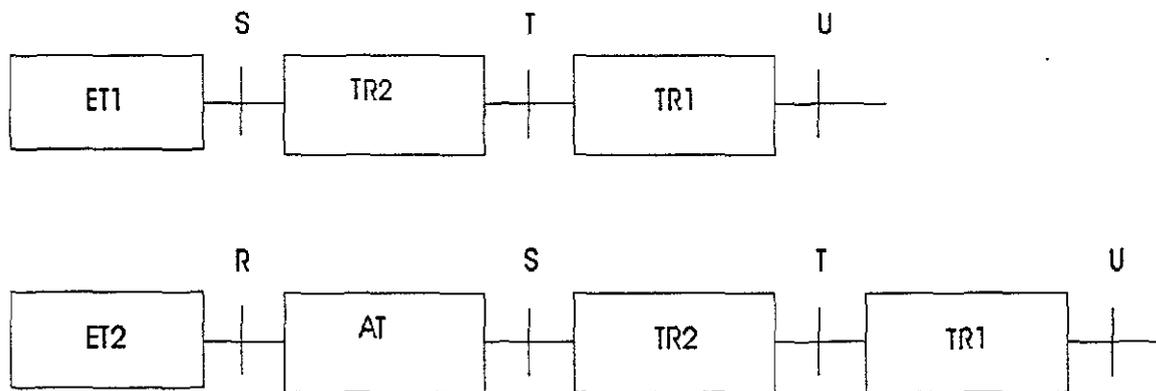


FIGURA 2.6 MODELO DE REFERENCIA GENERAL DE RDSI

S=SYSTEM R=RATE T=TERMINAL U=USER

CADA CUADRO REPRESENTA UN GRUPO FUNCIONAL Y REPRESENTAN LOS PUNTOS DE REFERENCIA.

ET1=TELEFONOS DIGITALES, TERMINALES DE DATOS, (QUE SEAN RDSI).

ET2=IDEM AL ANTERIOR PERO NO RDSI POR LO QUE EN ESTE CASO SE REQUIERE UN ADAPTADOR DE TERMINAL AT.

TR1=TERMINACION DE TRANSMISION DE LINEA, MANTENIMIENTO, TEMPORIZACION, MULTIPLEXAJES, ETC.

TR2=PBX, LAN (PROTOCOLOS CAPAS 2 Y 3).

CANAL H. El canal H es proporcionado para usar información en velocidades de bits más altas. El usuario puede usar un canal como troncal de alta velocidad o puede subdividir el canal según el esquema de TDM del propio usuario.

La Estructura de transmisión es ofrecida como un paquete para el usuario, actualmente se define dicha estructura como:

2.2.2 ACCESO BASICO Y PRIMARIO

El acceso básico requiere digitalizar las líneas de abonado existentes (se usan 4 alambres de cobre balanceados de diámetro 0.4 a 0.6 mm) las cuales pueden operar en configuración punto-punto o punto-multipunto.

En la conexión física y alimentación de energía se utiliza un conector de 8 terminales y es aplicable a los puntos de referencia S y T. Véase la figura 2.7 que representa la configuración del conector.

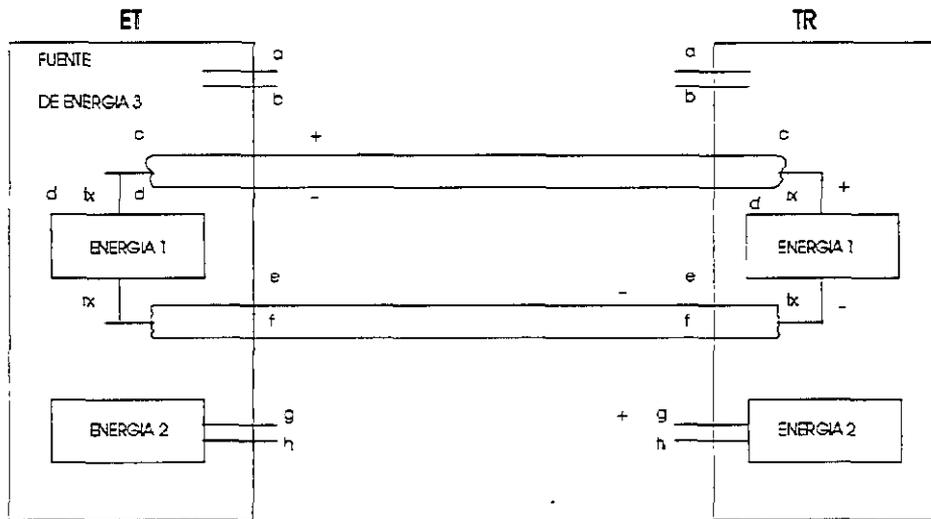


FIGURA. 2.7 ACCESO BASICO

Los puntos cd y ef están destinados a la transmisión bidireccional de la señal digital, poniendo un circuito fantasma para la transferencia de potencia desde el terminador de red TR hasta el equipo terminal RT.

Los puntos hg representan una transferencia adicional de potencia de TR a ET con la fuente 2.

Los puntos ab cumplen con la misma función de hg pero de ET a TR por medio de la fuente 3.

Existen dos métodos de conexión:

2.2.2.1 BUS ACTIVO (CONEXION PUNTO A PUNTO)

En cada extremo del cable es utilizado solo un transmisor y un receptor, conectando unicamente el equipo terminal ET a una distancia de 1000 m como longitud máxima entre ET y TR a 6 dB de atenuación y 96 KHz , a 4 watts para el 2B+D de acuerdo a lo establecido en la norma I.420 e I.430. El tiempo de propagación de ida y retorno se encuentra entre los 10 y 42 microseg. . Vease la figura 2.8.

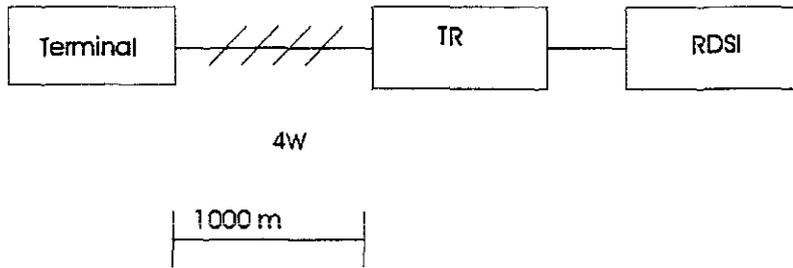
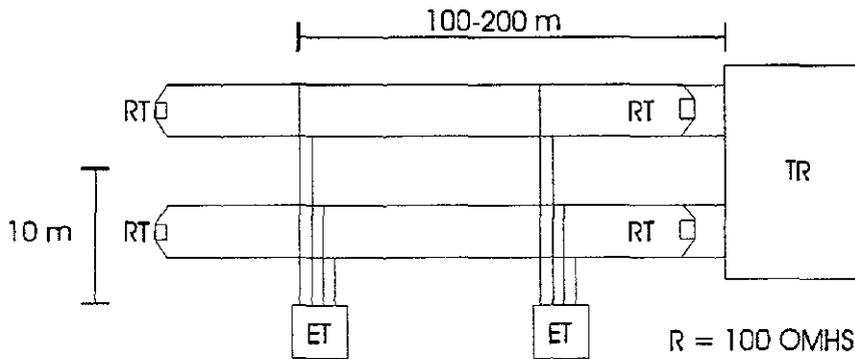


FIGURA 2.8 BUS ACTIVO

2.2.2.2 BUS PASIVO (CONEXION PUNTO MULTIPUNTO)

Puede utilizarse un receptor de TR con temporización fija si el tiempo de propagación de ida y retorno está comprendido entre 10 y 14 microseg. Esto equivale a una distancia máxima desde la TR, en condiciones de explotación, del orden de 100 a 200 metros. En 200 metros es una impedancia de 150 ohmios y para 100 metros son 75 ohmios. Solo se admite un máximo de ocho ET con conexiones de 10 metros de longitud entre terminal y bus. Véase figura 2.9.



RT = Resistencia de terminación

FIGURA 2.9 BUS PASIVO

Acceso básico. El acceso básico consta de dos canales, el canal B de 64 Kbps full-duplex y un canal D full-duplex de 16 Kbps. La razón de bits total, por simple aritmética $2B+D$, es 144 Kbps, la formación, sincronización, y por encima de otros bits conduce la razón de bit total sobre un enlace de acceso básico hasta 192 Kbps. El servicio básico es proyectado para encontrar las necesidades de más usuarios individuales, incluyendo abonados residenciales y varias aplicaciones.

Los servicios podrán ser accedidos directamente de la única terminal multifunción o varias terminales por separado. En algunos casos, uno o ambos de los canales B permanecen sin emplearse. Sin embargo, para simplificar la implementación de la red, la velocidad de datos en la interface permanece en 192 Kbps.

Acceso primario. El acceso primario es prácticamente para usuarios con requisitos de gran capacidad, tales como oficinas con PBX digital o un LAN. A causa de diferentes jerarquías en la transmisión digital usada en diferentes países. En E.U., Canada y Japón usan la transmisión T1 de 1.544 Mbps. En Europa es de 2.048 Mbps transmisión E1. La estructura del canal para la velocidad de 1.544 Mbps serán 23 canales B más un canal D de 64 Kbps. Para la velocidad de 2.048 Mbps, la estructura del canal serán 30 canales B más un canal D de 64 Kbps. Esto es posible para un cliente con menos requisitos hasta emplear pocos canales B, en tal caso la estructura del canal es $nB+D$, donde n rangos es desde 1 hasta 23 o desde 1 hasta 3 para los dos servicios primarios. Cuando un cliente con demanda de altas velocidades de datos puede ser proporcionado con más de una interfaz. En este caso, un solo canal D sobre una de las interfaces puede ser suficiente para todas las necesidades de señalización, y la otra interfaz puede consistir solamente de canales B (24B o 31B).

La interface primaria también soporta canales H. Algunas de estas estructuras del canal incluyen canal D de 64 Kbps para control de señalización. La siguiente estructura son reconocidas por accesos primarios:

--Velocidad-Primaria: estructura de la interfaz del canal H0. Esta interfase soporta multiples canales de 384-Kbps. La estructura son $3H0+D$ y $4H0$ para la interfase de 1.544-Mbps y $5H0+D$ para la interfase de 2.048 Mbps.

-- Velocidad-Primaria: es la estructura de la interfase del canal H11. La estructura del canal 11 consiste en un canal H11 de 1536-Mbps. La estructura del canal H12 consiste de un canal H12 de 1920-Kbps y un canal D.

-- Velocidad-Primaria: estructura de la interfase de la mezcla de los canales B y H0. Esta interfase consiste de cero o un canal D más una combinación de canales B y H0 elevando la capacidad de la interfase física (por ejemplo, $3H0 + 5B + D + y 3H0 + 6B$).

También dentro de la arquitectura de la red es necesario mencionar la arquitectura del protocolo, ya que de esto depende el funcionamiento y estructuración de la red RDSI. Los protocolos permiten la unión entre el usuario y la red RDSI, así como también el intercambio de información entre usuarios RDSI.

Arquitectura del protocolo.

Algunas de las funciones solicitadas por RDSI en la estructura general de OSI son:

- Multiple relación de protocolos. RDSI permite, por ejemplo, el uso de un protocolo sobre el canal D para colocar, mantener y concluir una conexión sobre un canal B.
- Llamadas-Multimedia. RDSI permite que tanto una llamada sea colocada como el flujo de información de tipos múltiples, tales como voz, datos, facsimil, y señales de control.
- Conexiones-Multipunto. RDSI permite llamadas de conferencias.

En la figura 2.10 se muestra la relación entre RDSI y OSI con las siete capas del modelo OSI que se encuentran en la parte izquierda de la figura 2.1. El acceso a la subred solo se concentra en las capas 1, 2 y 3. Las capas 4,5, 6 y 7 son empleadas por el usuario para el intercambio de información. La interface física para acceso básico y acceso primario corresponden a la capa 1 OSI. Estas se encuentran especificadas en las recomendaciones I.430 e I.431 respectivamente. El canal B y D son multiplexados al otro lado de la interfaz física.

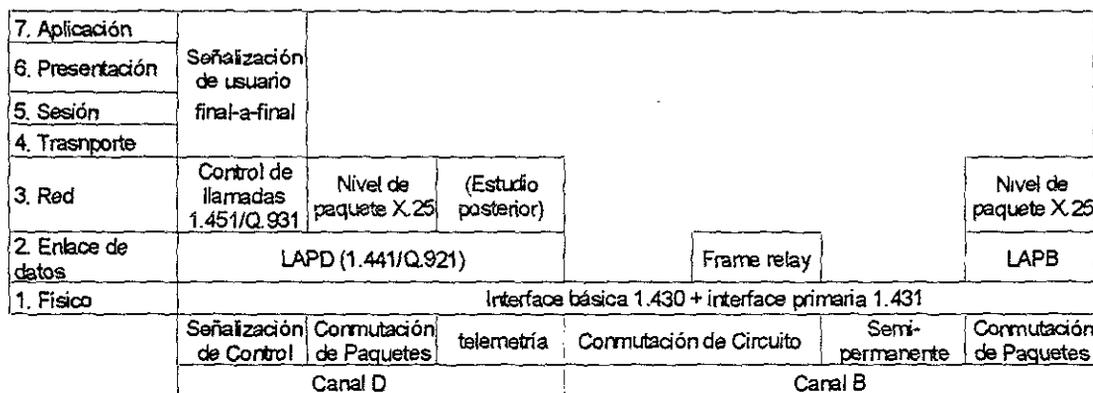


FIGURA 2.10 ARQUITECTURA DE PROTOCOLO ISDN EN LA INTERFAZ USUARIO-RED

Toda la transmisión sobre el canal D es en la forma de la estructura LAPD (Procedimiento de Acceso al Enlace en el canal D) que son intercambiados entre el equipo del abonado y el elemento de conmutación RDSI. Tres aplicaciones son soportadas como señalización de control, conmutación de paquetes y telemetría.

EL LAP-D transporta la información entre entidades de nivel 3 a través de la interface usuario-red de RDSI utilizando el canal D. El canal D opera en nivel 2 de acuerdo al protocolo HDLC.

El modo de operación es el siguiente:

- a) Ajuste de transmisión en una trama HDLC, cada terminal verifica que el canal D esta libre, esto lo deduce cuando al menos 8 bits, unos consecutivos han sido detectados.
- b) Durante la transmisión de una trama HDLC el equipo terminal ET debe comparar cada bit transmitido con el valor presente en el bus mediante el eco, en caso de detectar diferencia entre el valor transmitido y el leído en el eco, la transmisión será suspendida.

EL LAP-D tiene la función de proporcionar una o varias conexiones al canal D identificadas mediante un ICED (IDENTIFICADOR DE CONEXION DE ENLACE DE DATOS); difunde los mensajes del TR a todos los equipos; delimita, alinear y se comporta de manera transparente con las tramas de información; controla la secuencia y fallo de información; detecta y repara los errores.

Existen dos modalidades de funcionamiento:

- Sin acuse de recibo (utilizando tramas no numeradas)
- Con acuse de recibo para transferencia de información punto a punto utilizando tramas numeradas.

Todos los protocolos HDLC, emplean transmisión en tramas. la figura 2.11.a y 2.11.b muestra la estructura de la trama HDLC en LAPD.

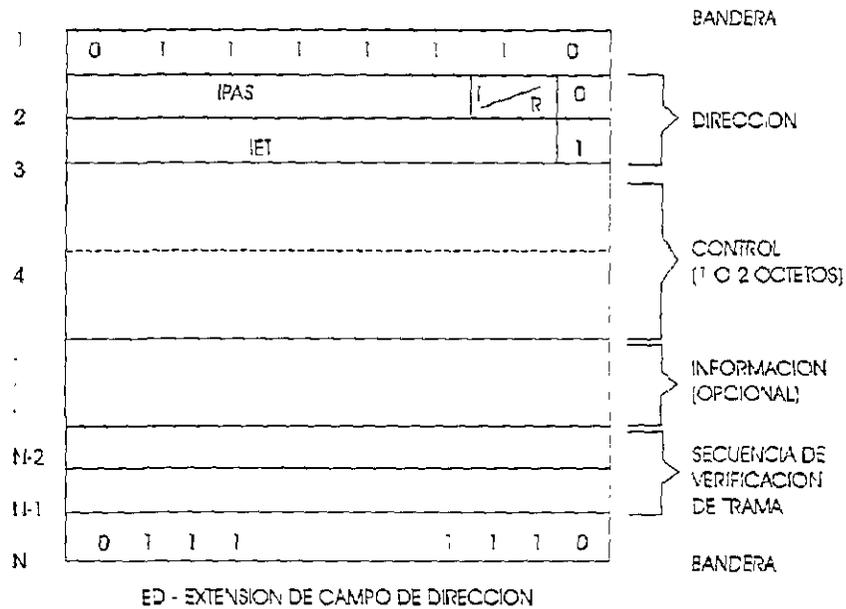
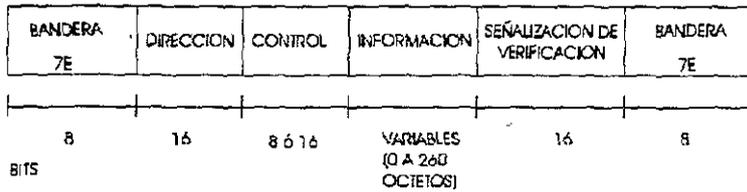
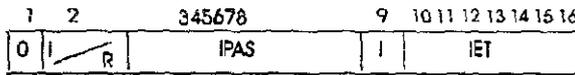


FIGURA 2.11.a

OTRA MANERA DE REPRESENTAR LA ESTRUCTURA DE LA TRAMA DE LA LAP-D ES LA SIGUIENTE:



DONDE EL CAMPO DE DIRECCION ES:



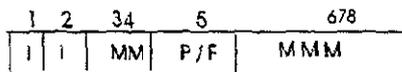
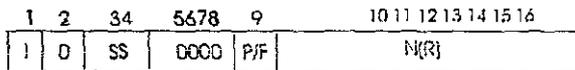
EL CAMPO DE CONTROL ES:



TRANSFERENCIA DE INFORMACION

NUMERADA (I)

SUPERVISION (S)



NO NUMERADA (U)

FIGURA 2.11.b

La recomendación I.451/Q.931 define el protocolo de señalización de control. Este protocolo es usado para establecer, mantener y terminar conexiones sobre canales B. Además este protocolo se encuentra entre el usuario y la red. El canal D puede ser usado y los paquetes X.25 son transmitidos en estructura LAPD. El protocolo X.25 nivel 3 es usado para establecer circuitos virtuales sobre el canal D para otros usuarios y para el intercambio de paquetes de datos.

El canal B puede ser usado para conmutación de circuitos, circuitos semipermanentes y conmutación de paquetes. Para la conmutación de circuito, un circuito es colocado sobre un canal B sobre demanda. El protocolo de control de llamada del canal D es usado para este propósito.

En la recomendación I.465/V.120 de la CCITT proporciona un control de enlace común funcionando para el abonado RDSI. En el caso de conmutación de paquetes, una conexión de conmutación de circuitos es colocado sobre un canal B entre el usuario y el nodo del paquete conmutado usando el protocolo del canal D. Una vez que el circuito ha sido colocado sobre el canal B, el usuario emplea X.25 niveles 2 y 3 para establecer un circuito virtual para otro usuario al otro lado del canal y para el intercambio de paquete de datos.

2.3 SERVICIOS SOPORTADOS

El suministro de un servicio a un cliente conectado a una RDSI, puede comprender la totalidad o solo una parte de los medios necesarios para la completa realización del servicio.

Los servicios se dividen en tres categorías:

- Servicios de Transporte (Recomendación I.230)
- Teleservicios (Recomendación I.240)
- Servicios Suplementarios (Recomendación I.250)

Servicios de transporte

Los servicios de transporte se describen mediante atributos que deben ser independientes. Estos atributos se clasifican entres categorías:

- Transferencia de información: las características que posee la red, desde un punto de origen a un punto destino. Estos a su vez se clasifican en:

- Modo de transferencia de información
- Velocidad de transfeerencia de información
- Capacidad de transferencia de información
- Estructura
- Establecimiento de la comunicación
- Configuración de la comunicación
- Simetría

- Acceso de información: Son los que describen los medios utilizados para obtener las funciones de la red en el punto de referencia.

- Canal de acceso y velocidad
- Protocolo de acceso

- Aspectos generales, son las características que tratan aspectos del servicio en forma global.

- Servicios suplementarios proporcionados
- Calidad de servicio
- Posibilidad de interfuncionamiento
- Aspectos de explotación y comerciales

Los servicios de transporte son permitidos en dos modos: conmutación de circuito y conmutación de paquete. (Rec. I.231 y Rec. I.232 respectivamente). Utilizando el canal D a 64 Kbps.

Teleservicios

Los teleservicios proporcionados por una RDSI se describen en tres categorías:

Categoría de capa inferior:

- Transferencia de información
- Acceso

Categoría de capa superior

- Tipo de información de usuario
- Funciones de protocolo de las capas 4 a la 7

Categoría general

- Atributos suplementarios de capa inferior y superior (servicios suplementarios)
- Posibilidades de interfuncionamiento
- Calidad de servicio orientada al usuario

Algunas de las funciones especiales consideradas dentro de los teleservicios son:

- Telefonía de calidad utilizando la conmutación de circuitos a 64 Kbps para el servicio de soporte de transferencia de información vocal. Con sistema E1 a 2.048 Mbps, pudiendo manejar 30 comunicaciones de voz y datos.
- Teletexto utilizando el servicio de soporte de audio a 3.1 Khz, o bien el servicio no restringido a 64 Kbps de conmutación de circuito. Utilizando el canal D.
- Facsimil utilizando el servicio soporte de audio a 3.1 Khz y por el canal B a 64 Kbps.
- Videotexto utilizando el servicio soporte de audio a 3.1 Khz, utilizando el canal D a 64 Kbps en modo circuito.
- Videoconferencia utilizando el canal D a tres velocidades de transmisión: 2.048 Mbps, 768 Kbps y 128 Kbps. En enlace punto a punto. o multipunto.

Servicios suplementarios

Un servicio suplementario complementa a un servicio de telecomunicaciones.

Algunos de los servicios que presta la RDSI:

- Telemetría: servicios de emergencia por el canal D a 64 Kbps
- Manejo de energía por el canal D a 64 Kbps
- Restricción de llamadas saliente
- Restricción de llamada entrante
- Marcación abreviada
- Línea instantánea
- Desviación inmediata
- Desviación en línea ocupada
- Despertador
- Conferencia múltiple
- Seguimiento de llamadas maliciosas
- Transferencia de mensaje
- Identificación de línea llamante
- Entre otras.

2.4 PRINCIPALES RECOMENDACIONES DEL CCITT EN RDSI (SERIE I Y SERIE Q)

La Red Digital de Servicios Integrados soporta simultáneamente varios servicios para la transmisión de información, a los cuales los usuarios hacen uso de un límite de interfases normalizados usuario-red.

Por lo tanto la RDSI se encuentra bajo las recomendaciones del CCITT.

La serie I establece principios y funciones sobre el concepto de la RDSI, así como también las recomendaciones de interfases usuario-red y entre redes.

La serie I se divide en 7 partes principales:

- + Serie I.100 Concepto general de la RDSI
- + Serie I.200 Aspectos de servicio
- + Serie I.300 Aspectos de red
- + Serie I.400 Aspectos del interfaz usuario-red.
- + Serie I.500 Interfaces entre redes
- + Serie I.600 Principios de mantenimiento
- + Explotación y otros aspectos

La serie I.100 a su vez se divide en las siguientes recomendaciones:

I.110 Preambulo y estructura general de las recomendaciones de la serie I relativas a la RDSI.

Específica la estructura de las recomendaciones y como son clasificadas de la serie I.XXX.

A su vez la recomendación I.110 se subdivide en las recomendaciones I.111 Especificando la relación con otras recomendaciones de la CCITT; I.112 Hace mención de los terminos de la RDSI; I.112 Hace referencia a los conceptos de la banda ancha de la RDSI.

I.120 Redes Digitales de Servicios Integrados

Describe los principios y la evolución de la RDSI, así como las características y objetivos de la RDSI.

A su vez se subdivide en la recomendación I.121 Hace en énfasis los principios y conceptos de la RDSI de banda ancha RDSI-BA, describe los servicios de RDSI-BA, características del MTA (Modo de Transferencia Asíncrono); velocidades del canal, interfaz usuario-red entre otros aspectos.

I.130 Método de caracterización de los servicios de telecomunicación soportados por una RDSI y de las capacidades de la red de una RDSI.

Específica el método que permite las características de los servicios de telecomunicaciones y determina las capacidades de la red que solicita una RDSI para soportar los servicios.

I.140 Método de atributos para la caracterización de los servicios de telecomunicación prestados por una RDSI.

Esta recomendación describe los atributos en 3 niveles:

- Atributos dominantes;
- Atributos secundarios;
- Atributos calificadores;
- La recomendación se subdivide en I.141 específica los atributos de las capacidades de tasación de RDSI.

La serie I.200 se refiere a los servicios de telecomunicaciones soportados por la RDSI y estos servicios se describen en 3 pasos:

- a) Definición y descripción textuales
- b) Descripción estática de atributos
- c) Descripción dinámica mediante medios gráficos

La serie I.200 se clasifica en :

I.200 Principios de telecomunicación soportados por una RDSI y medios para describirlos.

Esta recomendación clasifica los servicios y establece los medios para describirlos según el método descrito en la recomendación I.130, así como especifica los conceptos y definiciones de servicio.

I.220 Descripción dinámica de los servicios.

Describe el procedimiento de eventos y estados que hay dentro del servicio de manera secuencial considerando imprevistos en el servicio del usuario.

Hace la descripción dinámica del modo circuito para servicios portadores y teleservicio básico.

I.230 Definición de las categorías de servicios portadores

Especifica las definiciones y descripciones textuales a través de atributos y descripciones dinámicas de los servicios, esta recomendación se subdivide en:

I.231 Describe por categorías o por jerarquía a los servicios portadores en modo paquete: virtual y virtual permanente.

I.240 Definición de teleservicios

Esta definición describe a los teleservicios en forma textual, atributo y dinámico las características de los servicios: telefonía, teletex, telefax, modo mixto, videotex y télex.

Esta recomendación a su vez se divide en:

I.241 Explica detalladamente cada uno de los teleservicios mencionados en la recomendación I.240

I.250 Definición de servicios suplementarios.

Describe los servicios textualmente y en forma dinámica a partir del metodo descrito en la recomendación I.130. De acuerdo a la clasificación de los servicios suplementarios se mencionan las siguientes recomendaciones.

I.251 Servicio suplementario de identificación de número; I.252 Servicios suplementarios de compleción de llamadas; I.253 Servicios suplementarios de compleción de llamadas; I.254 Servicios suplementarios pluritativos; I.256 los servicios son descritos mediante terminos, textual y dinámica así como su aplicación.

La serie I.300 se encarga en definir las capacidades de la red para soportar los servicios básicos y suplementarios.

La serie I.300 se subdivide en:

I.310 Principios funcionales de la red en una RDSI.

Tomando en cuenta la reomendación 1.210 especifica los conceptos de servicio de telecomunicación ofrecidos a los usuarios por la red.

Hace una descripción general de las capacidades de la red en forma estática y dinámica.

I.320 Modelo de referencia de protocolo RDSI

Especifica la interconexión y el intercambio de información por medio de una RDSI.

Hace la clasificación de entidades comunicantes como son: usuario de la RDSI, funcional de la RDSI. Describe las capacidades que soporta a los servicios de telecomunicaciones de la recomendación I.211 e I.212.

A su vez esta recomendación se subdivide en :

I.324 Describe la arquitectura en forma general de la RDSI, considerando aspectos y situación de las funciones, la relación arquitectural entre RDSI y otras redes; I.325 Especifica las configuraciones para los tipos de conexión de la RDSI; I.326 Evalúa las necesidades relativas de los recursos de la red, así como la configuración de referencia.

I.330 Principios de numeración y direccionamiento en la RDSI.

Describe los principios, conceptos y requisitos para el direccionamiento del abonado y otras funciones que permiten comunicación con los terminales.

La serie I.330 se subdivide en:

I.332 Establece una referencia que permite coordinar la evolución del interfuncionamiento de planes de numeración del CCITT; I.333 Define la selección de terminales en la RDSI; I.334 Hace mención de los conceptos y definiciones en relación con los números y subdirecciones de la RDSI entre sí; I.335 Describe la relación entre los servicios de telecomunicaciones de la RDSI de la I.200 y capacidades de la red de la recomendación I.300.

I.340 Tipos de conexión RDSI

Identifica y describe los tipos de conexión que están en función de la capa inferior de la RDSI necesaria para soportar los servicios.

I.350 Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales incluidas las RDSI.

Explica los conceptos de calidad de servicio y funcionamiento, las características y relaciones de los mismos, así como clasificar los problemas de calidad y sus parámetros.

A su vez se clasifican en :

I.352 Describe los objetivos de calidad del funcionamiento de la red para los retardos de tratamiento de la conexión. En la medición de los valores de calidad se hace referencia a la recomendación Q.931.

La serie I.400 se divide en las siguientes recomendaciones.

I.410 Aspectos generales y principios relativos a las recomendaciones sobre interfases usuario-red de la RDSI.

Esta recomendación hace mención de las aplicaciones de los interfases usuario-red como: el acceso de un solo terminal de una instalación terminal de centralitas de abonados de servicios múltiples, redes de área local, etc.

A su vez la serie I.410 se subdivide en:

I.411 Establece configuraciones de referencia de los interfases usuario-red que define puntos de referencia y los tipos de funciones entre los puntos de referencia; I.412 Se especifican los tipos de canales y su utilización de los canales B, D y H, así como la estructura de interfaz de los canales.

I.430 Especificación de la capa 1 del interfaz usuario-red básico.

Se define las características de la capa 1 del interfaz usuario-red que se aplican en los puntos de referencia S o T de la recomendación I.412; así como también se especifica los modos de funcionamiento, tipos de configuración de cableado, estructura y función de la trama; procedimientos de interfaz, mantenimiento de la capa 1, características eléctricas.

A su vez esta recomendación está dividida en la serie I.431 que especifica las características (eléctricas, de formato y de utilización de canales) de capa 1 del interfaz usuario-red a velocidades primarias de 1544 Kbps y 2048 Kbps para el uso de los canales RDSI, definidos en la recomendación I.412.

Recomendaciones relativas a la capa 2

I.440 Aspectos generales de la capa de enlace de datos del interfaz usuario-red de la RDSI. Véase la recomendación Q.920, Tomo VI fascículo VI.10

I.441 Especificación de la capa de enlace de datos del interfaz usuario-red de la RDSI. Véase la recomendación Q.921, Tomo VI fascículo VI.10

Recomendaciones relativas a la capa 3

I.450 Aspectos generales de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI.

Véase la recomendación Q.930, Tomo VI fascículo VI.11

Véase la recomendación Q.930, Tomo VI fascículo VI.11

I.451 Especificación de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI para el control de llamada básica.

Véase la recomendación Q.931, Tomo VI, fascículo VI.11

I.452 Procedimientos generales para el control de los servicios suplementarios de la RDSI.

Véase la recomendación Q.932 Tomo VI, fascículo VI.11.

I.460 Multiplexación, adaptación de la velocidad y soporte de interfaces existentes.

Esta recomendación describe los procedimientos que se utilizarán para:

a) Adaptar la velocidad de un tren binario, de velocidad inferior a 64 Kbps a un canal B a 64 Kbps.

Multiplexar varios trenes binarios, de velocidades inferiores a 64 Kbps en un canal B a 64 Kbps.

Las velocidades inferiores son de dos tipos:

1) Velocidades binarias de 8, 16 y 32 Kbps.

2) Velocidades que se incluyen a los equipos terminal de datos conforme a las recomendaciones de la serie X y V.

Esta recomendación a su vez se subdivide en la serie I.461 Hace referencia a la recomendación X.30; I.462 Hace referencia a la recomendación X.31; I.463 Hace referencia a la recomendación V.110; I.465 Hace referencia a la recomendación V.120. Estas recomendaciones explican detalladamente el soporte de los ETD en modo circuito de la serie X, los ETD en modo paquete de la serie X y los ETD de la serie V.

En la recomendación I.464 se describe la adaptación de la velocidad, multiplexación y soporte de las interfaces existentes para la capacidad de transferencia a 64 Kbps con restricciones.

I.470 Relación de las funciones de terminal con la RDSI

Proporciona orientación sobre los posibles requisitos funcionales de cualquier terminal específico. Se considera principalmente los dispositivos ET1 (Equipo Terminal 1) y AT (Adaptador Terminal) que funcionan a la velocidad básica.

Hace mención de la relación que existe entre terminales y servicios en la RDSI; se describe una serie de funciones relacionadas con la red como son: la capa 1 (física) funciones LAPD (Proceso de Acceso de enlace del canal D).

La serie I.500 Especifica las recomendaciones de los interfaces entre redes. La serie I.500 se divide en las siguientes recomendaciones:

I.500 Estructura general de las recomendaciones relativas al interfuncionamiento de la RDSI.

I.510 Definiciones y principios generales del interfuncionamiento de la RDSI.

I.511 Interfaz de capa 1 entre redes digitales de servicios integrados (RDSI).

I.515 Intercambio de parámetros para el interfuncionamiento de la RDSI

I.520 Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes digitales de servicios integrados (RDSI).

I.530 Interfuncionamiento entre una red digital de servicios integrados (RDSI) y una red telefónica pública conmutada (RTPC).

I.540 Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.

I.550 Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.

Las recomendaciones de la serie Q.920 y Q.921 describen la capa enlace de datos del interfaz usuario-red en forma general y específica mediante elementos de procedimientos, funciones, servicios, formatos, protocolos, tipos de servicio, entre otros conceptos.

Q.920 Aspectos generales de la capa enlace de datos del interfaz usuario-red de la RDSI.

Esta recomendación describe la capa de enlace de datos partiendo del procedimiento de acceso al enlace en el canal D (LAPD).

El LAPD es un protocolo que opera en la capa de enlace y que tiene como función transferir información entre entidades de capa 3 a través del interfaz usuario-red de la RDSI.

Especifica que los servicios que proporciona la capa de enlace se hace mediante primitivas de servicio. Las primitivas representan el intercambio lógico de información y control. Existen 4 tipos de primitivas: Petición; indicación; respuesta y confirmación.

Describe en forma general las funciones y procedimientos de transferencia de información; así como las características de servicio de enlace de datos.

Q.921 Especificación de la capa enlace de datos del interfaz usuario-red de la RDSI.

Se describe la estructura de trama para que se lleve a cabo el LAPD por medio de: secuencia de bandera, campo de dirección, campo de control, campo de información, transparencia, campo de secuencia de verificación de trama SVT y convenio de formato.

Se especifican los elementos para las comunicaciones entre capas, así como los procedimientos entre pares en la capa enlace de datos.

Las recomendaciones de la serie Q.930, Q.931 y Q.932 determinan los elementos, funciones y aplicaciones de la capa red del interfaz usuarios-red de RDSI.

Q.930 Aspectos generales de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI.

Especifica las funciones y aplicaciones del protocolo de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI.

Especifica las funciones y aplicaciones del protocolo de la capa 3 para el control de conexiones de la capa 3 del canal D. El protocolo tiene la función de establecer y mantener las conexiones de red.

Establece los servicios proporcionados por la capa de enlace de datos; describe la estructura de la capa 3 por medio de categorías de funciones y se especifica la estructura de las recomendaciones sobre la capa 3.

Q.931 Especificación de la capa 3 del interfaz usuario-red de la RDSI para el control de llamada básica.

Se establecen los procedimientos para establecer, mantener y liberar las conexiones de red en el interfaz usuario-red de la RDSI. Esto se define en función de mensajes intercambiados por el canal D.

Se describen los estados de control de llamada y se clasifican en:

- Llamada con conmutación de circuitos
- Llamada en el lado usuario del interfaz
- Llamada en el lado red
- Conexiones de acceso en modo paquete

Algunos de los mensajes que se describen para el control de las conexiones en modo circuito son: Aviso; llamada en curso; conexión; acuse de conexión; progreso; establecimiento y acuse de establecimiento.

Los mensajes de liberación de la conexión de acceso son: desconexión; liberación y liberación completa.

En términos generales se describen: los mensajes y codificación de los elementos de información; el procedimiento de control de llamadas con conmutación de circuitos; procedimientos de señalización de usuario a usuario y aplicación de servicios suplementarios con conmutación de circuitos a terminales que utilizan procedimientos modo estímulo.

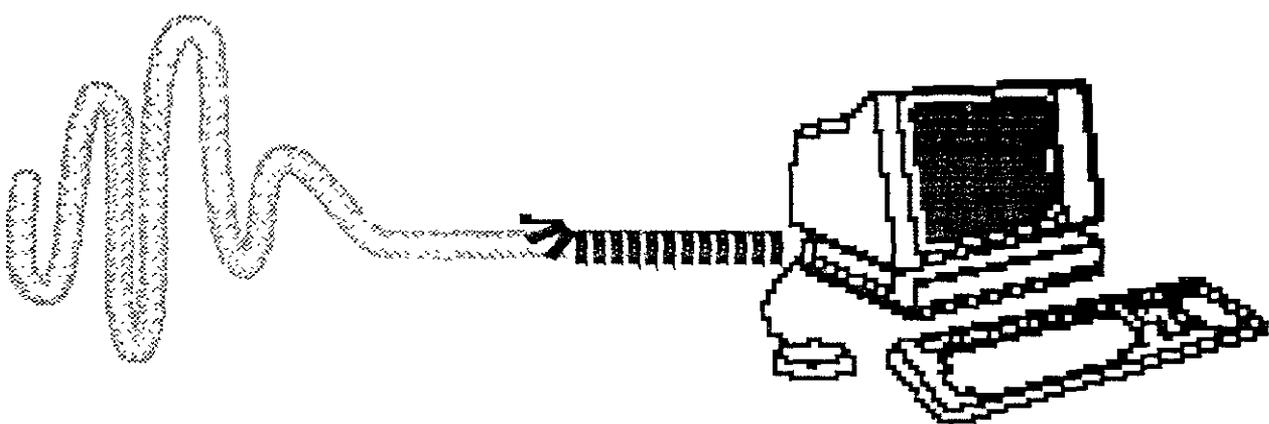
Q.932 Procedimientos genéricos para el control de los servicios suplementarios de la RDSI.

Se describen los procedimientos genéricos aplicables al control que son utilizados para innovación y la operación de servicios suplementarios.

Se describen en forma general los protocolos genéricos y de su campo de aplicación. Existen tres tipos de protocolos genéricos: 1) El protocolo de teclado; 2) El protocolo de gestión de teclas de prestaciones y 3) El protocolo funcional

CAPITULO 3

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO



CAPITULO 3

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION EN MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO

3.1 BUS DUAL DE COLA DISTRIBUIDA (DQDB)

Las Redes de Area Metropolitana (MAN) trabajan con altas velocidades, proporcionando servicios de voz, datos, vídeo, correo electrónico, etc. sobre una gran extensión territorial, aunque limitada (50 Km-Diámetro).

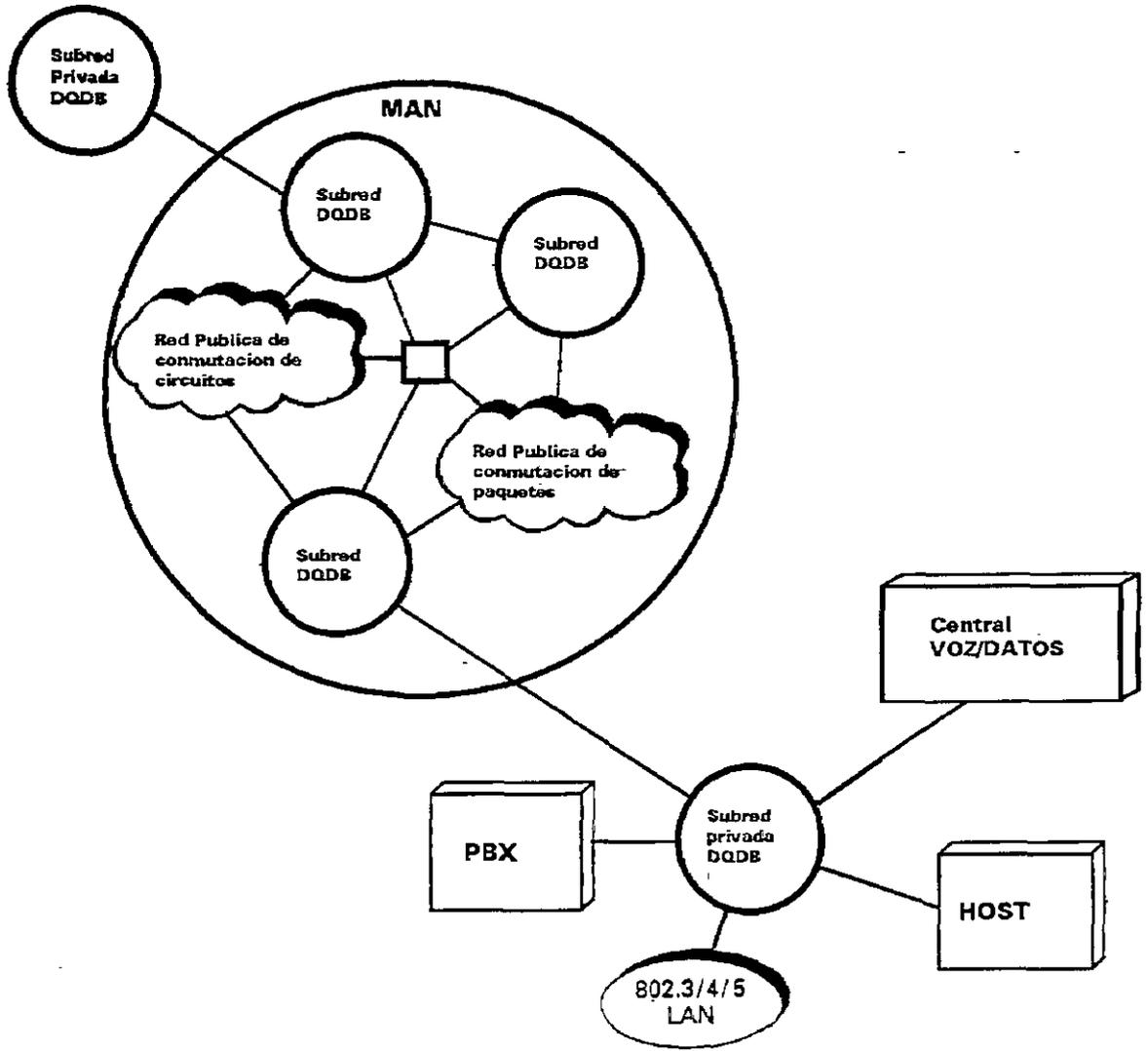
Las primeras tecnologías se vieron limitadas para atender la necesidad de ir incrementando las velocidades. El tiempo de rotación nominal de Token Ring, se convirtió en un factor limitante, como la razón de velocidad del reloj aumentó. La solución fue la primer liberación Token, el cual permitió múltiples Token sobre Ring en un Tiempo X.

Cuando se aumentó la velocidad a 100 Mbps, el tiempo del Token para viajar a través de las estaciones ocasionó que aumentara el tiempo muerto (tiempo recorrido a través del bus sin transportar información), lo que significa un problema de funcionamiento. Por lo que optó manejar un bus o ring de tiempo ranurado (multiplexado).

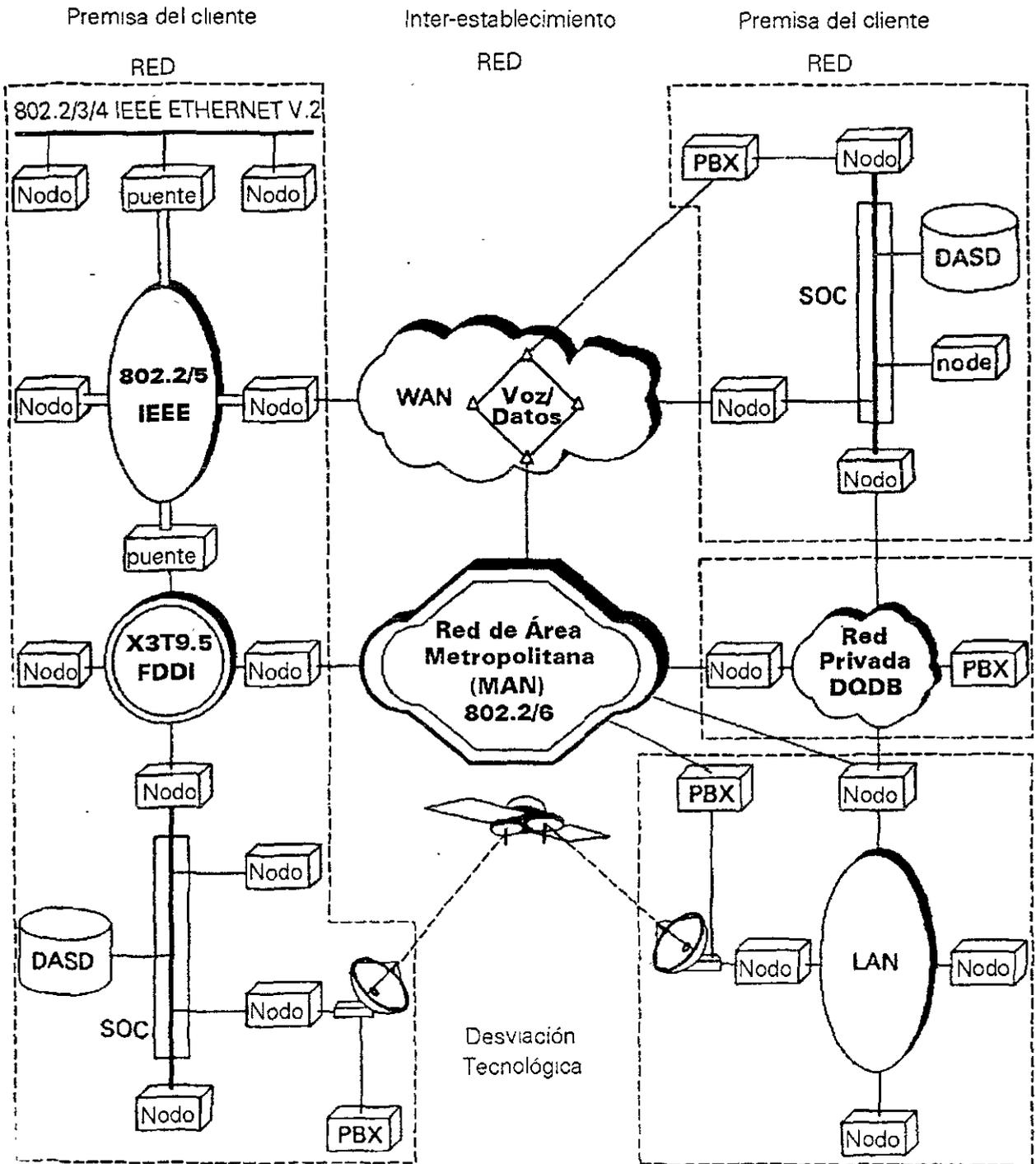
Los slots (ranuras) son de tamaño fijo que circulan a lo largo del Bus o Ring, las estaciones pueden acceder simultáneamente a cualquier ranura que este cerca de ellos. Para tener un acceso seguro por toda la estación se contempla una forma de reservación de ranura.

El bus ranurado con tecnología de reserva fue propuesto por la Red de Area Metropolitana conocida como DQDB (Bus Dual de Cola Distribuida). Los parámetros y especificaciones del DQDB se encuentran establecidos en la Norma 802.6 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer).

El DQDB son subredes interconectadas que hacen uso de un medio compartido. La información circula en forma de paquetes ranurados de tamaño fijo. Las subredes DQDB que conforman a una MAN proporcionan el servicio a PBXs, centrales telefónicas, red de datos y voz, HOST y LANs. Como se observa en la figura 3.1.a y 3.1.b se incluye segmentos de banda ancha de Redes de Area Amplia WAN para voz, datos, canales ópticos, HOST complejos. Subredes DQDB Públicas y Privadas.



3.1.a) SUBREDES DQDB PUBLICAS Y PRIVADAS



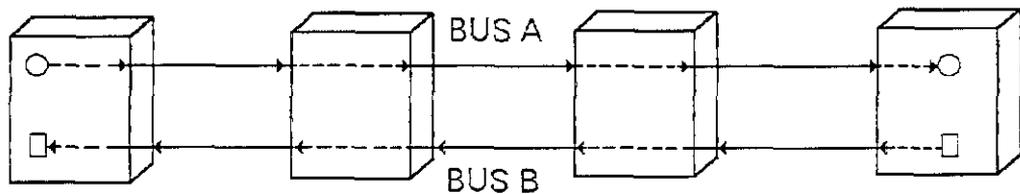
DASD = Dispositivo de almacenamiento de acceso directo.
 DQDB = Bus dual de cola distribuida.
 PBX = Red privada
 SOC = Canal óptico serial (Conexión de sistema de empuje).

3.1.b) RED DE AREA METROPOLITANA CON SISTEMAS DE VOZ/DATOS

Las características de las Red de Area Metropolitana utilizando subredes DQDB son:

- Capacidad de Paquete y Circuitos Conmutados.
- 2 Buses Unidireccionales Activos.
- Direcciones Opuestas de Transmisión.
- Base Protocolo en Interacción de Ambos Buses.
- Origina Ranuras al Término del Encabezado del Bus.
- El Nodo que Transmite Determina que Dirección de Bus Usa
- Auto-Reconfiguración en la presencia de Fallas.
- Un Protocolo de Acceso de Paquete de Cola Distribuida.

La arquitectura del Bus Dual de una subred DQDB consiste de dos buses unidireccionales y múltiples nodos a lo largo del Bus, como se muestra en la figura 3.2 Un determinado nodo puede enviar datos en una dirección a través de un bus y en la otra dirección en el otro bus.



- Inicio del flujo de datos en el encabezado del bus
- Fin del flujo de datos

3.2 FLUJOS DE BUS DUAL

Existen 2 tipos de ranuras que son:

1.- COLA-ARBITRARIA. Este método de acceso tiene 3 colas de prioridad de datos por medio del acceso de arbitraje. Contiene ranuras de longitud-fija para transferir los datos. Las ranuras tienen 53 Byte, incluyendo una carga efectiva (segmento) de 52 Byte y un Campo de Control de Acceso Media de cada Nivel de prioridad que proporciona un acceso de cola distribuida para el soporte de servicios sin conexión y datos de conexión orientada.

Las colas distribuidas en forma separada están hechas para cada nivel de prioridad. Los segmentos con una prioridad más alta siempre ganarán el acceso antes que los segmentos correspondientes a los niveles inferiores. Las colas de una prioridad determinada de datos en todos los nodos son tratados como una cola distribuida para acceder a un bus, son procesadas primero adentro del bus y luego afuera de éste.

Para acceder a las ranuras de cola arbitraria, cada nodo guarda un conteo ascendente-descendente para cada dirección de viaje. Cada bus contrario cuenta el número de solicitudes por acceso que este recibe y el número de slots no utilizados que pasan sobre el otro. Esta diferencia de conteo es el número de solicitudes o pedidos no ocupados por slots que pasan sobre el otro bus. Con este conteo el nodo puede determinar el número de segmentos que están en cola adelante de este (esperando acceso al bus) en cada dirección. Así, cada nodo es capaz de determinar la posición en la cola distribuida de una prioridad determinada por cada uno de los segmentos que espera la transmisión.

El protocolo de cola distribuida opera en la arquitectura del Nivel de Control de Acceso Media. Cada trama tiene un tiempo de 125 microsegundos que consta de un encabezado, seguido por células de longitud fija (el No. de células dependen de la velocidad de enlace utilizado) Cada célula tiene 48 byte más un encabezado de 5 byte.

2.- PRE-ARBITRARIO. Este método de acceso usa posiciones de octeto asignado en particular slots para la transferencia de octetos individuales de datos. Este soporta servicios de conexión-orientada isocrona.

Los slots pre-arbitrados son designados por el nodo a través del encabezado del bus; solo los nodos que fueron previamente asignados pueden ser utilizados por estos. La estación de acceso solo puede escribir dentro de posiciones designadas de una carga efectiva (payload) del segmento.

De acuerdo al standard 802.6 IEEE la subred DQDB de Red de Area Metropolitana dió el primer paso hacia la Banda Ancha de Redes Digitales de Servicio Integrado, utilizando de Base-Protocolo el Modo de Transferencia Asincrono (MTA).

El Bus Dual de Cola Distribuida es el antecedente que proporcionó las características y funcionamiento necesario para establecer las bases a un modo de traslado MTA necesario para la evolución de B-ISDN.

3.2 QUE ES EL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO (MTA)

Es un modo orientado de transferencia de paquetes que permite la conexión de lógica múltiple, es decir la conexión de conductos lógicos entre dos redes (ha esto se le conoce como circuito virtual) en una sola interface.

El Modo de Transferencia es asincrona porque la aparición o presencia de la célula con respecto a otra célula va a depender de la velocidad binaria requerida o instantánea. Las células MTA son transmitidas por ejemplo a una velocidad de 155.52 Mbps o 600 Mbps. Velocidades que son especificadas por banda ancha RDSI que más adelante serán tratadas. Véase la figura 3.3 y 3.4

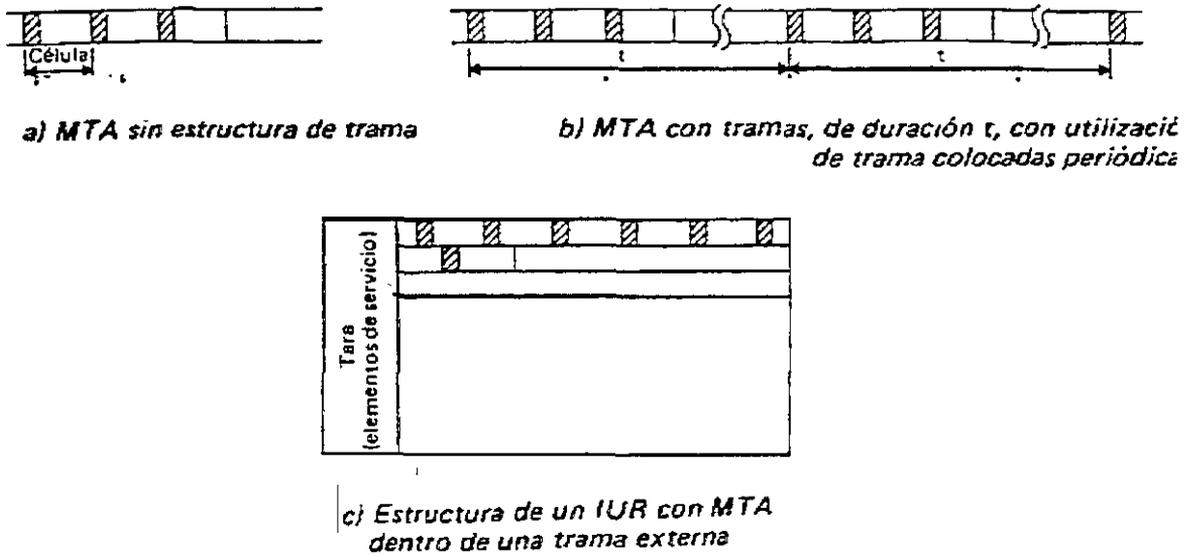


FIG. 3.3 ESTRUCTURAS DE INTERFAZ USUARIO-RED (IUR) A 155.55 Mbps.

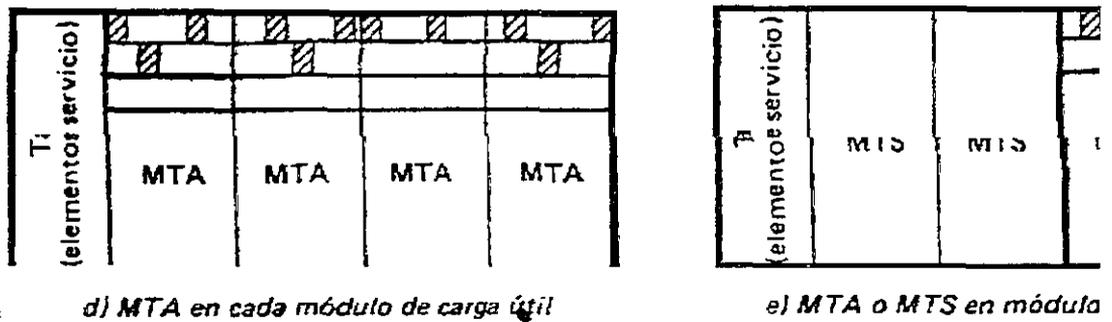
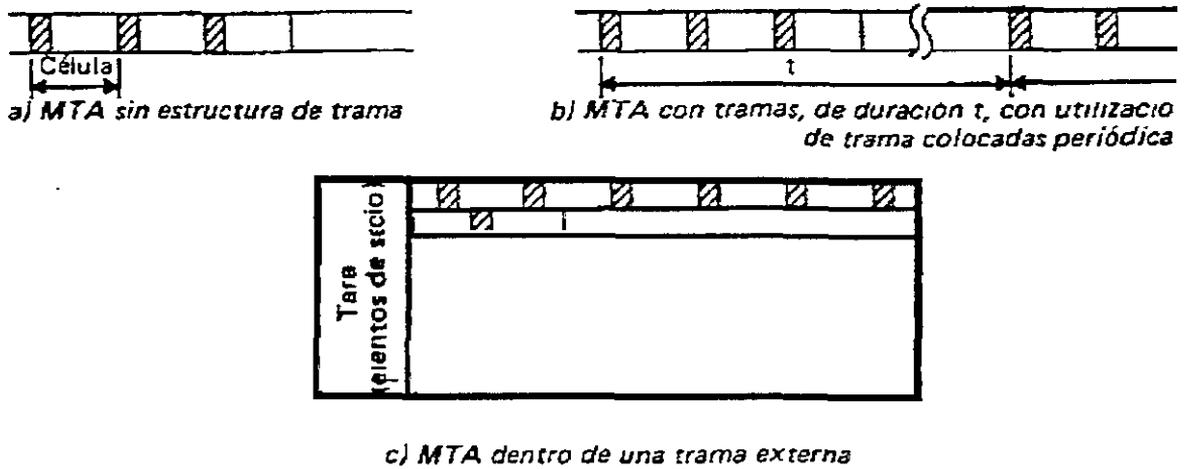


FIG. 3.4 ESTRUCTURA DE INTERFAZ USUARIO-RED (IUR) A 622.08 Mbps.

3.3 ARQUITECTURA EN MTA

Es una tecnología de transporte de información que se encuentra organizada como una sucesión de células de longitud fija, esto se llevó a cabo con el fin de proporcionar conmutaciones a muy altas velocidades (millones de células/seg).

Otra de las necesidades fue manejar altas velocidades en menor tiempo para transportar mayor información en un rango de banda mayor conocida como Bw-ISDN. De esta manera, es como la CCITT optó por una forma de conmutación de paquetes.

Europa ofreció 32 byte de carga útil y 4 de encabezado, en cambio USA y Japón ofrecieron 64 byte de carga útil y 5 de encabezado, como un acuerdo de esto en 1989 fue acordado una longitud de celda de 53 byte como un compromiso para manejar los distintos medios.

Los 53 byte se seleccionaron porque ofrecen lo siguiente:

- Reducir el desperdicio de espacio en las celdas y evita que viajen parcialmente llenas
- Evitar el retardo del tráfico de voz y vídeo
- El objetivo de una red de alta velocidad es de aumentar el tráfico de voz y vídeo.
- Es adaptable para operaciones del FEC
- Capaz de trabajar con el equipo de transporte instalado

La estructura de la célula-MTA tiene una longitud de 53 octetos de los cuales se dividen en dos partes: un encabezado que contiene 5 octetos y un campo de información del usuario y de la red de 48 octetos, de los cuales 44 octetos es la carga efectiva del usuario y 4 octetos son de la segmentación y reensamblaje de la cabeza y de los rezagos. Véase la figura 3.5

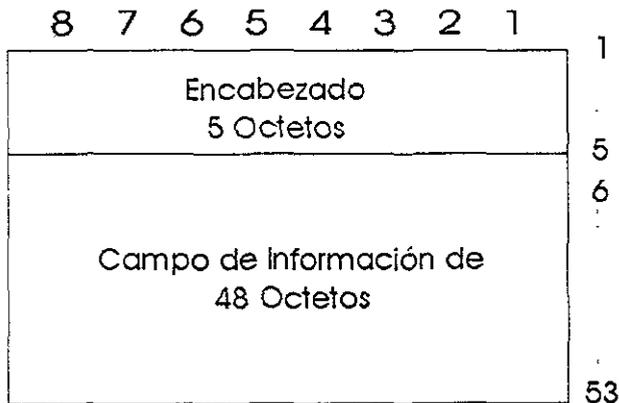


FIG. 3.5 ESTRUCTURA CELULAR MTA

El Modo de Transferencia Asincrono utiliza un multiplexaje por División de Tiempo Asincrono, esta técnica multiplexa el flujo de información y lo organiza en bloques de tamaño fijo llamado células. En este Modo de Multiplexaje se le asigna una etiqueta al encabezado de la célula llamado identificador de conexión, que básicamente su función es identificar las células o celdas asociandolas, que pertenecen al mismo Canal Virtual especificado sobre el enlace físico. El identificador de conexión consta de dos subcampos: El identificador de Canal Virtual (ICV) o (VCI) y el Identificador de Trayectoria Virtual (ITV) o (VPI) es utilizado en el multiplexaje, demultiplexaje y conmutación de la célula a través de la red.

Un Canal Virtual es un conducto lógico o una conexión lógica seleccionada por la red como la mejor ruta para transportar el flujo de información. Un canal virtual es un término general utilizado para describir una capacidad de comunicación unidireccional para el transporte de las células MTA y una Trayectoria Virtual es un grupo o conjunto de Canales Virtuales.

Existen dos tipos de Canales Virtuales: Permanentes y Conmutado (PVC y SVC):

El Canal Virtual Permanente(PVC) es utilizado solamente para servicios especiales conocidos como HOT-LINE, estos servicios son llamadas emergentes correspondientes a los bomberos, Hospitales, Seguridad Pública, No. telefónico de dos dígitos como el 01,02,03,04, entre otros que corresponden a la Central Telefónica TELMEX. El Canal Virtual Permanente es también utilizado en Redes Digitales Dedicadas o Privadas RDI para uso exclusivo de usuarios que desean tener una línea disponible (no compartida) las 24 horas de los 365 días del año. Para el servicio a negocios, empresas, gobierno, etc.

El Canal Virtual Conmutado es utilizado para servicios en Red Pública de Transmisión de Datos (TELEPAC), Red Pública con Base-Protocolo X.25 y RDSI.

Existen dos estructuras diferentes que representan el encabezado y son adoptadas por la interfaz usuario-red (User-Network Interface UNI) y la Interfaz Nodo-Red (Node-Network Interface: NNI) Véase la figura 3.6.a y 3.6.b

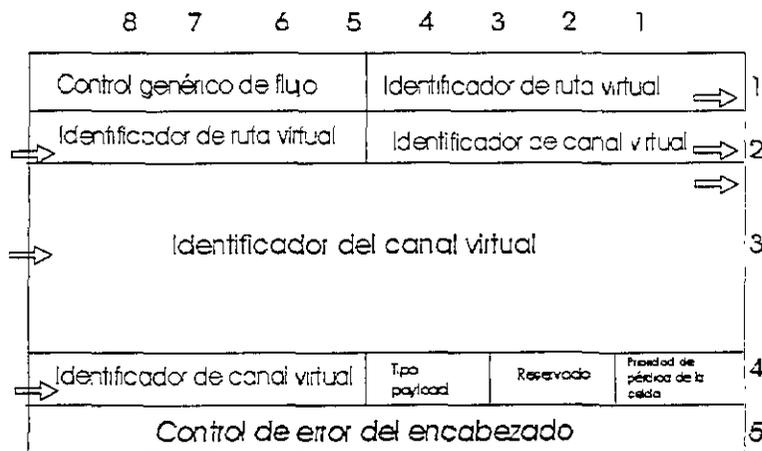


FIG. 3.6.a)ESTRUCTURA DE LA INTERFAZ USUARIO-RED (IUR)

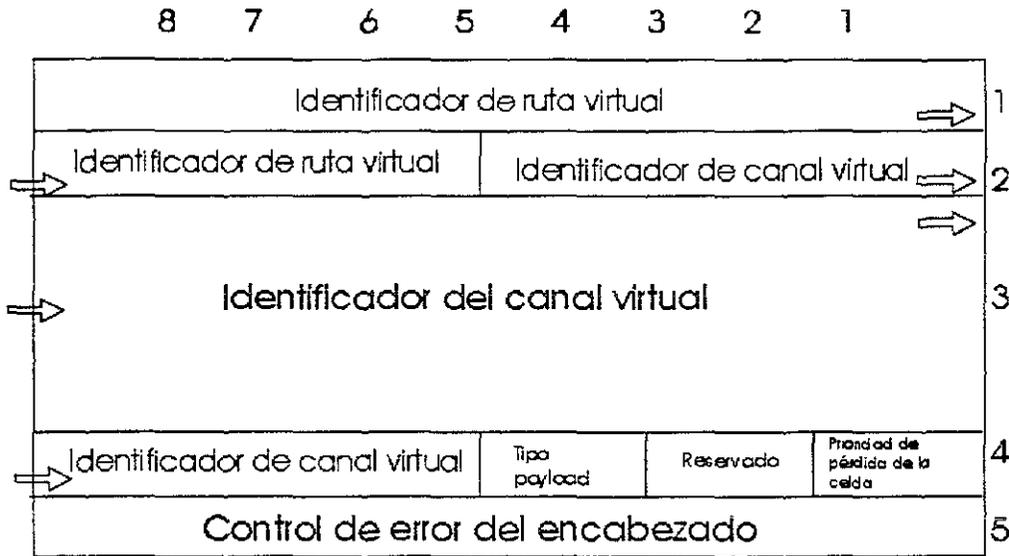


FIG. 3.6.b) ESTRUCTURA DE LA INTERFAZ NODO-RED (INR).

A continuación se describen las principales funciones del encabezado UNI, cada una refleja una función del protocolo del nivel MTA (más adelante explicare en qué consiste el nivel MTA):

1) Un campo de ruteamiento o direccionamiento para transportar a los identificadores del Canal Virtual y Trayectoria Virtual de cada célula MTA. El identificador indica una trayectoria virtual de usuario-red y de usuario-usuario. Al campo de ruteamiento se le asigna 24 bits, los cuales son identificados por un VCI de 16 bits y un VPI de 8 bits. El VCI y el VPI son usados por ruteamiento que establecido por convenio entre el usuario y la red.

2) Un Campo para el Control Genérico de Flujo (Generic Flow Control GFC) es utilizado por la interfaz Usuario-Red para controlar el flujo de información desde un punto origen a un punto destino del usuario y se hace desde los equipos del cliente hasta la red pública. De esta manera se controla el flujo del tráfico. Al campo se le asignan 4 bits, lo cual es primeramente responsable de los medios de comunicación para el control de flujo de acceso local. Un candidato para el uso de este campo es un indicador de nivel de prioridad-múltiple para controlar el flujo de información de una manera de servicio-dependiente.

3) Un campo de Tipo Payload (Carga Efectiva). Su función es indicar cual de las células contiene información para la administración de los niveles superiores de la red o del usuario; para información del usuario se asigno el valor de 00. Posteriormente se le asignaran valores para el manejo y mantenimiento de la red. En este campo se lleva acabo la inserción de células direccionadas por la red a través de un canal virtual del usuario sin impactar los datos del usuario. Al campo de Tipo Payload se le asigna dos bits para llevar acabo dicha función.

4) Indicador de Prioridad de Pérdida de Células. Este campo proporciona una dirección hacia la red en caso de una congestión (exceso de tráfico). Se asigna un bit de valor "0" que indica que la célula es de prioridad relativamente superior, por lo tanto no será descartada (a menos de que no haya otra alternativa disponible). Un bit de valor " 1 " significa que la célula es descartada dentro de la red.

El usuario puede emplear este campo para que la información extra pueda ser insertada en la red con un CLP de valor 1 y deliberada para ser destinada si la red no es congestionada.

El valor " 1 " es asignado para cualquier célula con datos que cometan una violación a un tráfico convenido. Un conmutador se activa al detectar que la célula ha excedido el tráfico convenido y éste es capaz de direccionar la célula hacia la red. En conclusión este campo descarta a las células que caen dentro de los límites del tráfico acordado.

5) Campo de Control de Errores del Encabezado (HEC) de 8 bits que pueden ser usados para monitorear, detectar y realizar solo la corrección de error de bit de encabezado y prevenir errores en los identificadores de canal virtual y trayectoria virtual los que causarían que las células se perdieran dentro de la red. En la figura 3.7 se muestra la secuencia de errores del encabezado de la célula.

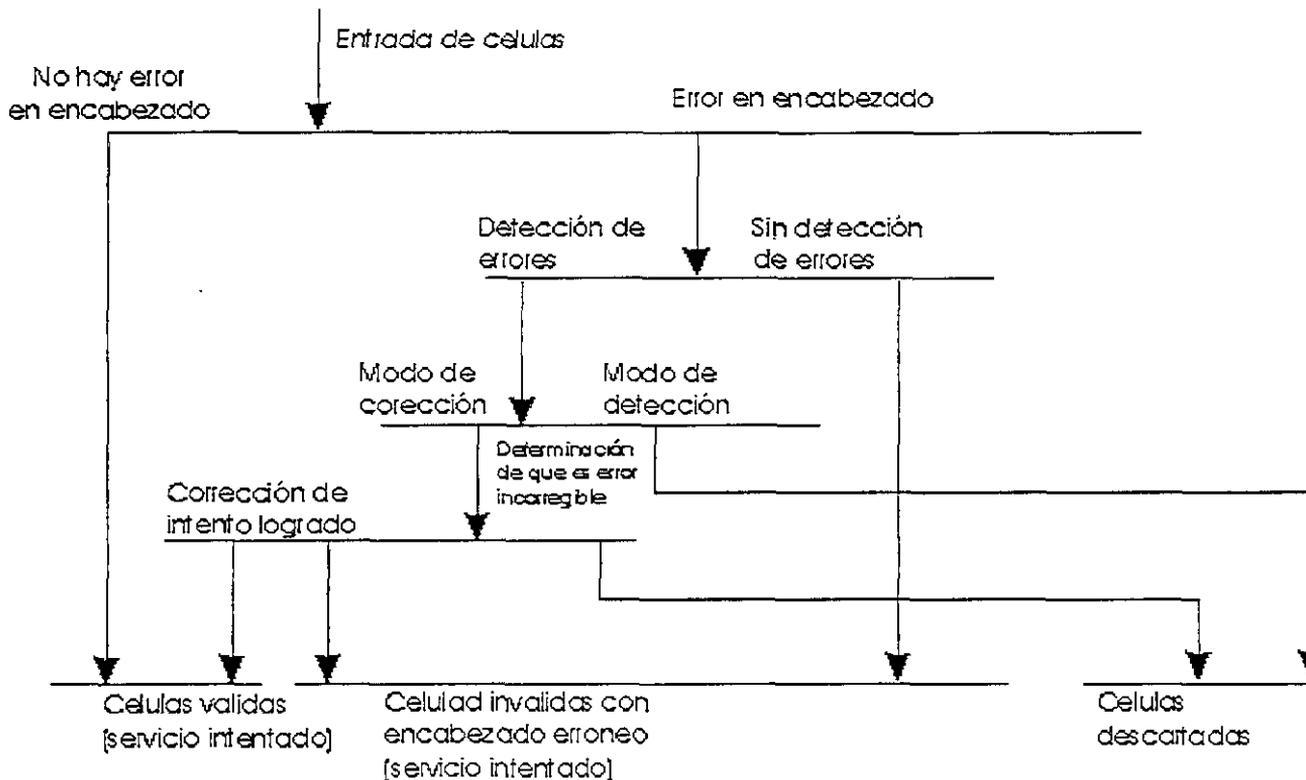


FIG. 3.7 SECUENCIA DE ERRORES DEL ENCABEZADO DE LA CELULA

Este campo utiliza un código para detección de error. Este código es utilizado por protocolos de comunicación de datos.

En MTA el Campo de Control de Error del Encabezado de 8 bits es calculado basado en los 32 bits permanentes del encabezado. Para calcular el código se hace uso de un polinomio establecido en el apéndice A-2, este polinomio es:

$$XE^8+XE^2+X+1= 100000111$$

El procedimiento para calcular el código en MTA y los protocolos es similar. La diferencia que existe es que en los protocolos (LAPB y LAPD) la mayor parte de los bits de datos que sirven como entrada para el cálculo de código de error es generalmente más largo que el tamaño del resultado de código de error.

En el caso de MTA solo se utilizan 32 bits que sirven como entrada para el cálculo, comparado para 8 bits para el código. Debido a que la entrada es relativamente corta, permite que el código detecte y corrija los errores. Esto es porque existe suficiente redundancia en el código para recuperar desde cierto patrón de error.

En el siguiente diagrama de la figura 3.8 describe la operación del algoritmo HEC en el receptor.

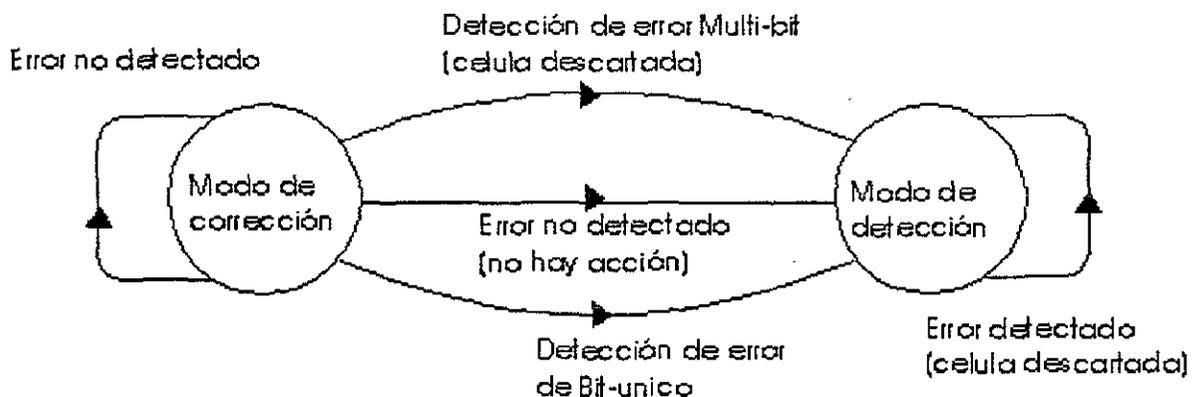


FIGURA. 3.8 OPERACION DEL ALGORITMO DEL HEC EN EL RECEPTOR.

En el primer paso el algoritmo de corrección de error del receptor se coloca por default en el modo de corrección de error de bit (single-bit) como cada célula MTA es recibida, el cálculo y comparación del HEC son ejecutados. Como aún no se han detectado errores, el receptor permanece en el estado de inicio. Cuando se detecta un error, el receptor lo corregirá si este es un error de bit-single o que detecte un error de multibits.

Cuando se presente cualquiera de los dos tipos de error, el receptor ahora permanecerá en modo de detección, mientras que las células erróneas son recibidas. En este modo el receptor no corrige errores. Esto se hace con el fin de reconocer que una ráfaga de ruido u otro suceso pueda ocasionar una secuencia de errores. Cuando no ha sido detectado ningún error en el encabezado el receptor regresa al modo de corrección.

La estructura del encabezado Interfaz Nodo-Red (NNI) es similar a la estructura de la UNI excepto que este no tiene Campo de Control Genérico de flujo. Son asignados 28 bits para el campo de ruteo, 12 bits son destinados al VPI y 16 bits para VCI.

3.4 JERARQUIA DE RED DE TRANSPORTE MTA

Una Red de Transporte MTA es estructurada en dos niveles superiores: MTA Nivel físico y las funciones de transporte del Nivel MTA es además subdividido en dos niveles: Nivel de Canal Virtual y Nivel de Trayectoria Virtual. Las funciones de transporte del nivel físico están subdivididas en tres niveles: Nivel de Trayectoria de Transmisión, Nivel de Sección Digital, Nivel de Regenerador de Sección. Observar figura. 3.9

NIVELES SUPERIORES	
ATM	NIVEL DE CANAL VIRTUAL
	NIVEL DE PATH VIRTUAL
NIVEL FISICO	NIVEL DE PATH DE TRANSMISION.
	NIVEL DE SECCION DIGITAL
	NIVEL DE REGENERADOR DE SECCION

FIGURA 3.9 REPRESENTACION ESTRUCTURADA EN DOS NIVELES SUPERIORES EN MTA BASADO EN RED.

3.4.1 Nivel Físico

El nivel físico lleva acabo el transporte de datos (bits o células) y consta de dos subniveles:

- 1) Subnivel del medio físico: El subnivel del Medio Físico tiene gran dependencia del medio físico que se utiliza (cable coaxial o fibra óptica). Este realiza solamente las funciones del medio físico como son la temporización de bits, sincronización de transmisión y recepción.
- 2) El subnivel de la cobertura de transmisión. Realiza las funciones requeridas para transformar una sucesión de células MTA en una sucesión de datos (bits) que pueden ser transmitidas y recibidas a otro medio físico. Las funciones incluidas en el subnivel de la cobertura de transmisión son: Inserción y supresión de celdas libres, Generación y Verificación de la secuencia del HEC del Encabezado, alineación o delimitación de las células, adaptación de la trama transmitida, generación/recuperación de la trama transmitida.

La velocidad de bits esta disponible para las células de información del usuario, señalización de células. Las células desocupadas son también procesadas (insertadas y/o extraídas) en el nivel físico para adaptar o acoplar el flujo de células entre el límite de los niveles MTA y Físico para la disponible capacidad del payload del sistema de transmisión usado. Observe la figura 3.10

A d m i n i s t r a c i o n d e n i v e r s i o n	Función de niveles superiores		Niveles superiores	
	Convergencia		CS	A
	Segmentación y reensamblaje		SAR	L
	Control de Flujo genérico		M T A	
	Generación/tracción del encabezado de la célula			
	Traslación del IV/ICV de la célula			
	Multiplexación y demultiplexación de la célula			
	Desacoplamiento de la velocidad de la célula		C T	N I V E L F I S I C O
	Verificación de la generación de secuencia del encabezado HEC			
	Delineación de célula			
Adaptación de la trama de transmisión				
Recuperación de la generación de la trama de transmisión				
Temporización de transmisión		M		
Medio físico		F		

FIGURA 3.10 FUNCION DE B-ISDN EN RELACION AL MODELO DE REFERENCIA DEL PROTOCOLO CCITT.

3.4.2 Nivel MTA

El nivel MTA lleva a cabo una transferencia exacta y transparente de unidades de datos de longitud fija entre el origen y destino. Esta transferencia es una manera de realizar un " Mejor Esfuerzo ", las unidades de datos que se llegan a desviar o perder no son retransmitidas.

El nivel MTA realiza las siguientes funciones:

- Multiplexión y Demultiplexión de células.
- Traslación del identificador de trayectoria virtual y canal virtual.
- Generación y extracción de encabezado de celdas.
- Generar información de control de flujo para colocarlos en las cabeceras de la celda.

El nivel MTA realiza sus funciones y es construido independientemente del medio físico.

La célula MTA contiene etiquetas que identifican la célula que pertenece al canal virtual y trayectoria virtual. Estas etiquetas están constituidas por dos partes: Identificador de Canal Virtual y un Identificador de Trayectoria Virtual. Véase la figura 3.11.a y 3.11.b

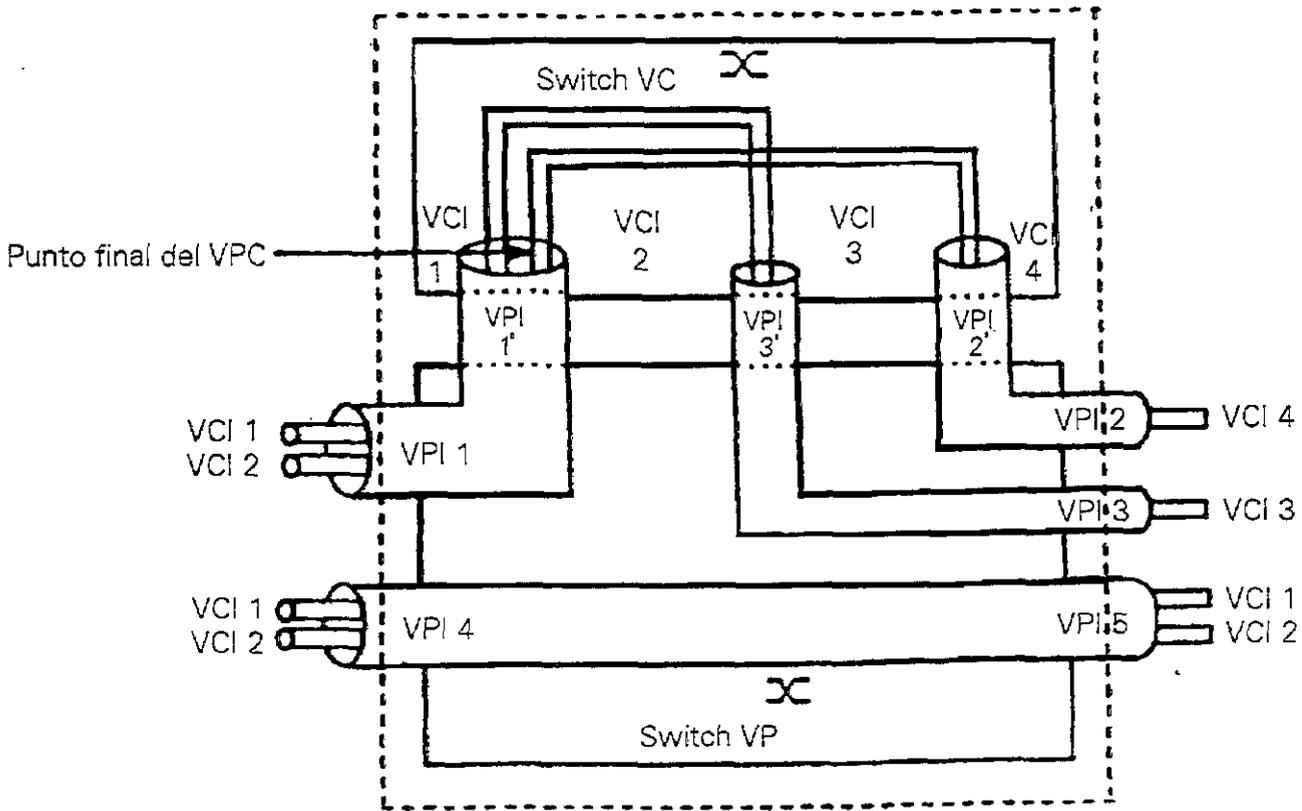


FIGURA 3.11.a) CONEXION CRUZADA VC/VP

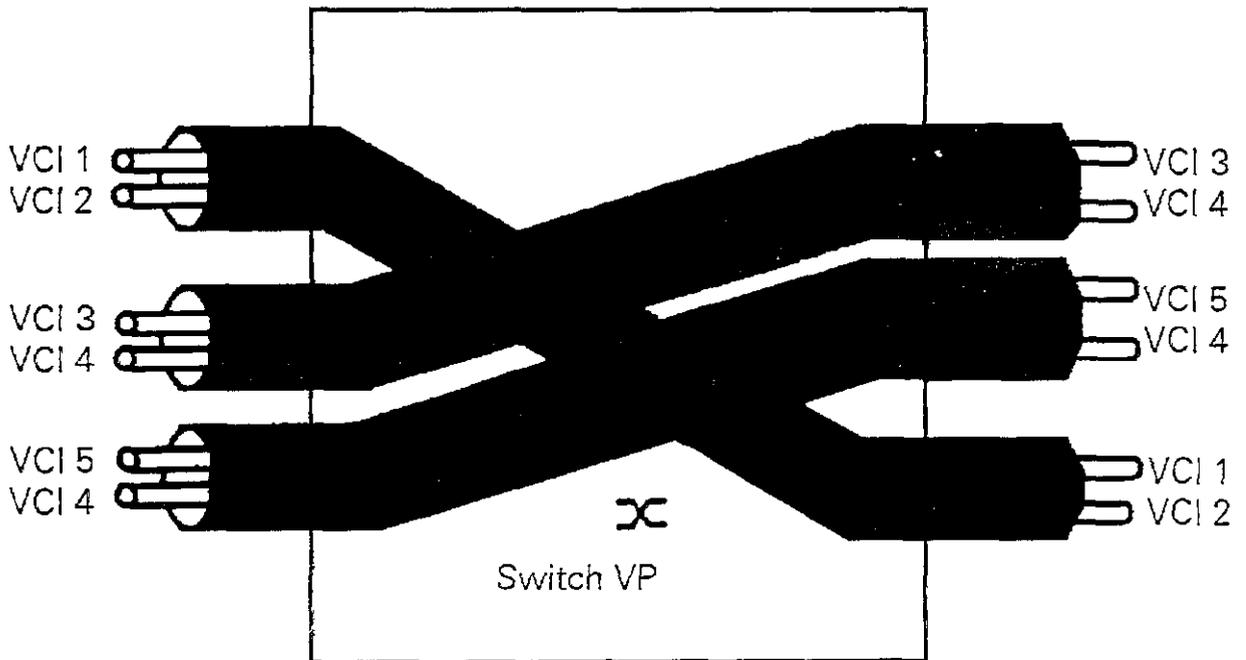


FIGURA 3.11.b) CONEXION-CRUZADA VP.

3.4.3 Nivel de Adaptación MTA

Este nivel establece las funciones necesarias para dar soporte a los los servicios proporcionados por el nivel MTA; estos servicios requeridos por el servicio-usuario es dividido en dos subniveles: segmentación y reensamblaje (SAR) y subnivel de convergencia (CS). El SAR tiene la función de dividir en partes los servicios de información dentro de las células MTA y reensamblar o unir los segmentos de información en el interior de las células MTA. El subnivel CS representa la activación de funciones de servicio-relacionado.

Nivel de Adaptación de Enlace

El Nivel de Adaptación de Enlace reafirma los servicios proporcionados por el nivel MTA para soportar las funciones requeridas por los próximos niveles superiores. Estas funciones realizadas son requeridas por el usuario, control y soporte del monitoreo entre el nivel MTA y el próximo nivel superior.

Es responsable de la adaptación de servicios de información para la ráfaga de células MTA.

A continuación se describen los niveles de transporte jerárquico de MTA y Nivel Físico basado en Red.

Las funciones de transporte del nivel físico esta subdividido en tres niveles.

- Nivel de Trayectoria de Transmisión (Transmisión Path).

Este nivel se aplica entre los componentes de la red que ensamblan y desensamblan el payload (carga útil) del sistema de transmisión. El Payload es información del usuario final y el modo de comunicación es de punto terminal a punto terminal.

La comunicación entre usuario-red el payload puede ser información de señalización. La delineación de celdas y funciones del Control de Error del Encabezado, son necesarias en los puntos terminales de cada trayecto de transmisión.

-Nivel de Sección Digital

Se establece entre los elementos de la red un ensamble y desensamblaje de un continuo flujo de bits o byte. Es decir un intercambio de STP (Punto de Transferencia de Señales) es una red que opere en conmutación de datos en ráfaga.

- Nivel de Regeneración de Sección

Sólo es una parte de una sección digital; como ejemplo de este nivel se retoma un repetidor que se encarga de regenerar la señal digital en un solo trayecto de transmisión que es demasiado largo para ser usado sin dicha regeneración.

Las funciones de transporte del nivel MTA esta subdividido en 2 niveles:

-- Nivel de Canal Virtual

Como anteriormente se dijo en el modo de transferencia asincrono los canales virtuales son conexiones lógicas. Un canal virtual es un ducto activado por usuarios finales a través de la red y una taza variable de celdas de tamaño fijo y su modo de transmisión es full-duplex, es decir, transmisión en ambos sentidos simultaneamente. Los canales son utilizados para el intercambio de control de señalización entre el usuario-red y enrutamiento y control de red entre red-red. Véase figura 3.12

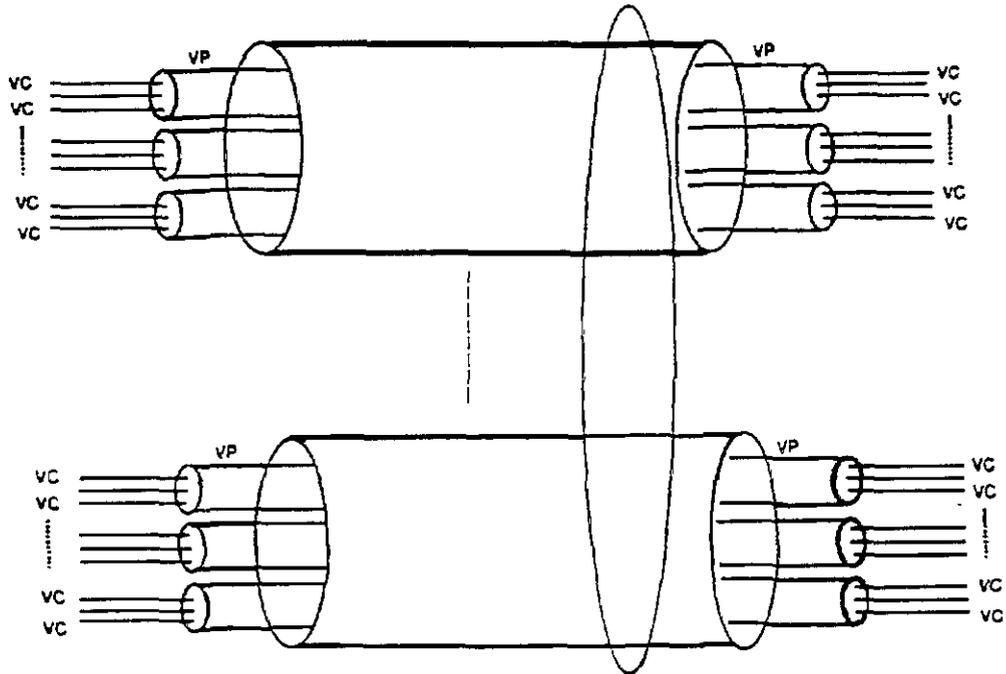


FIGURA. 3.12 RELACION ENTRE VC, VP Y EL NIVEL FISICO.

Las funciones de rutineo del canal virtual son realizadas en un conmutador. Este rutineo se compromete en trasladar los valores del identificador de canal virtual de los enlaces del canal virtual de entrada hacia los valores del identificador de canal virtual de los enlaces del canal virtual de salida.

Los canales virtuales sobre diferentes trayectorias virtuales pueden tener el mismo valor de VCI, sin embargo tienen diferentes valores del VPI. La red ATM protege íntegramente la secuencia de la célula con un VC.

3.4.4 Nivel de Trayectoria Virtual

Una Trayectoria Virtual es un conjunto de canales virtuales y que tienen los mismos puntos finales, es decir que todas las células y todos los canales virtuales son conmutados juntos.

Una Trayectoria Virtual es delimitado su parámetro por un Terminador de Trayectoria Virtual (VPTs). En los terminadores de Trayectoria Virtual ambos valores del VPI y VCI son procesados.

Los valores VPI procesados en VPTs son trasladados en elementos de la red ATM (NEs) y los valores de VCI no son trasladados, solo procesados en VPTs.

Existen grandes ventajas con el uso de las Trayectorias virtuales y a continuación se mencionan:

1) Arquitectura de la Red Simplificada

La red transporta funciones que pueden ser separadas dentro de una relación de circuito lógico individual y a la red de grupos de conexiones lógicas, esto se lleva acabo en una trayectoria lógica o virtual. Esto se procesa en nodos de tránsito a lo largo de la trayectoria enrutando y asignando un ancho de banda.

Con el uso de estrategias de la trayectoria virtual las etapas de conmutación pueden ser reducidas y los espacios de los circuitos pueden ser aumentados, ocasionando que los flujos del tráfico sean simplificados y por lo tanto el proceso de rutineo y OAM (Mantenimiento, Administración y Operación) será simplificado. En la figura 3.13 se muestra la arquitectura de una Red VP.

ARQUITECTURA DE UNA RED VP

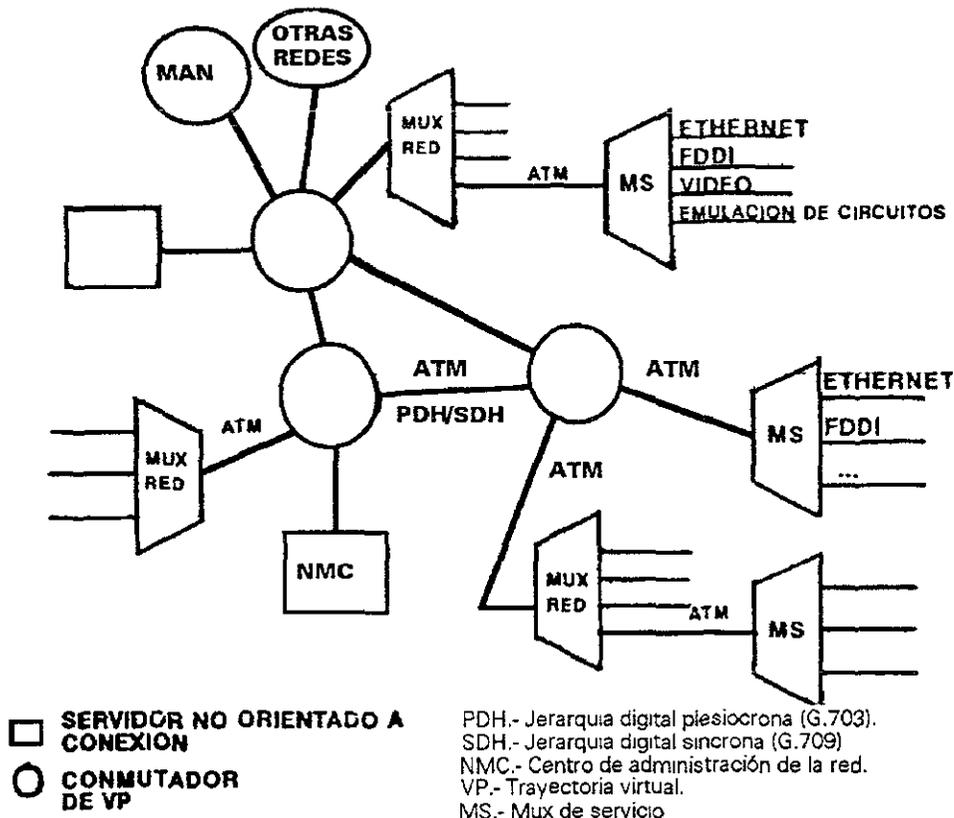


FIGURA. 3.13 ARQUITECTURA DE UNA RED VP.

2) Incremento del Funcionamiento y Exactitud de la Red.

La trayectoria virtual le proporciona a la red otro nivel de handling del circuito virtual, nivel de circuito y nivel de enlace. Las capacidades de las funciones de la Trayectoria Virtual no tienen un orden jerárquico y el proceso no es necesario en los nodos a lo largo de la trayectoria entre los terminadores de la trayectoria virtual, esto sucede cuando la capacidad de la trayectoria virtual es asignada/despejada o alterada.

Le permite a la red aumentar la adaptabilidad a la variación de tráfico y un aumento repentino e inesperado del tráfico de la red. La trayectoria virtual le permite a la red flexibilidad necesaria para reconfigurar a la red en caso de que falle la red. El funcionamiento y exactitud de la red serán por consiguiente intensificar e incrementar la habilidad del OAM de la red que serán proporcionadas.

3) Procesamiento Reducido y Tiempo de Activación Corto.

El procesamiento de establecimiento de llamada sobre una base de rutineo call-by-call (llamada por llamada) es eliminado en los nodos a lo largo de la trayectoria entre los terminadores de trayectoria virtual. Esto produce un reducido tiempo de activación corto.

Esto es causa de que mucho del trabajo se realiza cuando el enlace virtual se activa. Al adicionar nuevos canales virtuales en una trayectoria virtual existente se involucra un procesamiento mínimo.

4) Sevicios Icrementados de la Red

La trayectoria virtual no solamente se utiliza como vía de transporte, sino también para el transporte de acceso a la red. Al cliente le permite tener un acceso directo a la trayectoria virtual. Esto le permite al usuario decidir sus propios grupos cerrados de usuarios de redes o empaquetamiento de canales virtuales.

La mayor parte de las ventajas que se mencionaron anteriormente son el resultado de la compensación por el uso reducido de la capacidad de enlace cuando es comparado el enlace por enlace conmutado.

Esto se debe en gran parte al desarrollo de las capacidades de las comunicaciones por tecnología de transmisión óptica.

3.5 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE MODO DE TRANSFERENCIA SINCRONO Y MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO.

Existen dos maneras más importantes de transferir la información, como es el caso de la conmutación de paquetes orientado a la conexión o la conmutación de circuitos y son los modos STM/MTA. Las Redes Digitales de Servicio Integrado se desarrolló a partir de conmutación de circuitos y terminó de transformarse en conmutación de paquetes.

Es conveniente mencionar las características que determinen las diferencias, ventajas y desventajas entre los dos modos de transferencia sincrónica y asincrónica, y así decidir, cual de los dos modos reúne los objetivos necesarios y los requisitos solicitados or B-ISDN.

Cuando se dio inicio la realización de normas o estandarización de B-ISDN (a mediados de los 80's) fue adoptado por la mayoría de los participantes en el uso de técnicas TDM que sería utilizada tal como fue en el 2B + D y 30B + D. Bajo este acuerdo la estructura de la interfaz propuesta fue:

$$JXH4 + KXH2 + 1 + H1 + mXH0 + nXB + D$$

donde D, B, H0 y H1(H11 o H12) son canales de RDSI de banda angosta y H2 y H4 son canales nuevos de B-RDSI con taza predeterminada.

H2 podría ser en el rango de 30 a 45 Mbps y H4 en el rango de 120 a 140 Mbps.

A continuación se especifica las diferencias, ventajas o desventajas entre los Modos Sincrono y Asíncrono.

3.5.1 Modo de Transferencia Sincrono

Las técnicas convencionales de conmutación de paquetes, permite paquetes de longitud variable para soportar varios servicios con una flexibilidad de manejo de banda. Sin embargo, estas técnicas no pueden conocer los estrictos requerimientos de retraso necesarios para algunos servicios debido al complejo diseño de hardware para el procesamiento de paquetes de longitud variable y un complejo protocolo de comunicaciones confiable de un extremo a otro.

En términos generales MTS es un principio de multiplexión y conmutación de posición orientada. Un ejemplo de multiplexación en tres canales, véase figura 3.14 (basado en posiciones de ranuras de tiempo asignadas como canales y establecido en un trama de 24 o 31 canales o ranuras de tiempo con una velocidad de 64 Kbps c/canal) que usa bloques de admisión(recibido) para resolver argumento. MTS usa ranuras de tiempo dedicado a identificar conexiones lo cual hace esto que la estructura de capacidad de la trayectoria depende de la jerarquía de multiplexión física. Véase fig. 3.15.a y 3.15.b

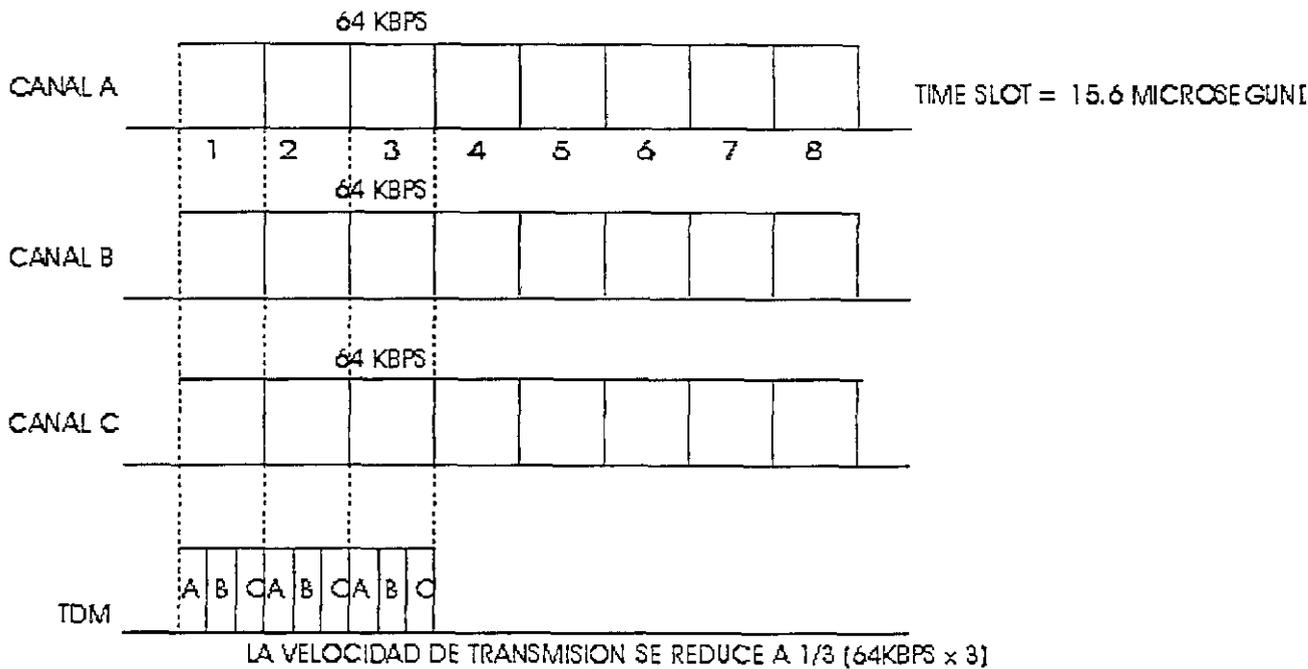


FIGURA. 3.14 EJEMPLO DE MULTIPLEXADO PARA TRES CANALES

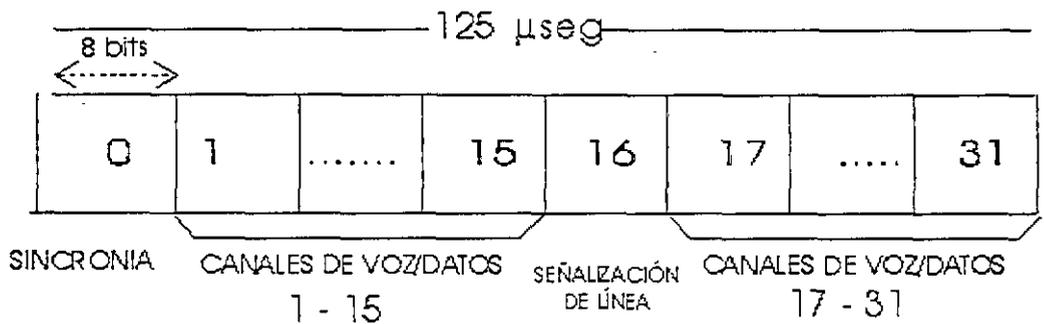


FIGURA. 3.15.a) TRAMA E1 DE 31 CANALES

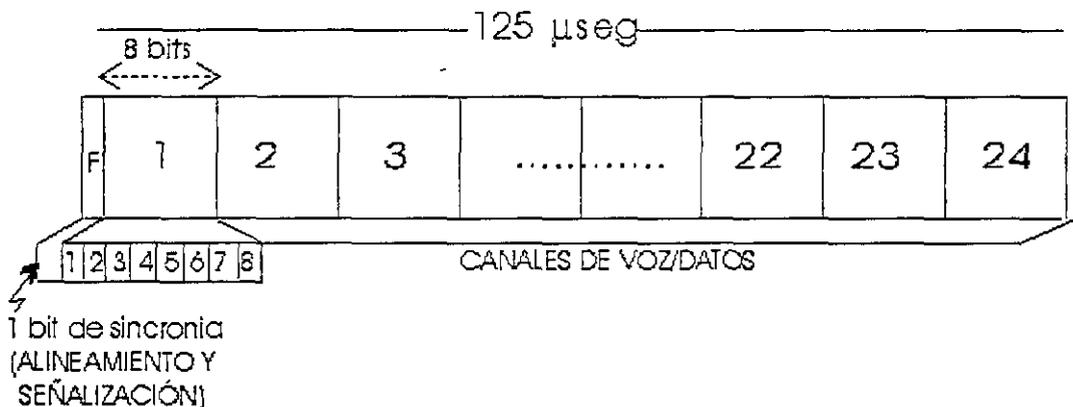


FIGURA 3.15.b) TRAMA T1 DE 24 CANALES

Una estructura de la capacidad de trayectoria jerárquica también implica que una etapa de multiplexión jerárquica es necesaria para formar un canal de alta velocidad desde canales de baja velocidad.

La distribución de la trayectoria en redes MTS es determinante porque cada trayectoria tiene una capacidad fija. Por lo tanto se deduce que en MTS existen desventajas en comparación con MTA, como son:

-- Debido al procesamiento de asignación de ranuras de tiempo en tramas de Multiplexión por División de Tiempo, se encaminan alteraciones durante la trayectoria y esto es posible por el cambio de información en el tablero de conexión de la trayectoria en los nodos a lo largo de la trayectoria. Por consiguiente el equipo no especifica en adición a los sistemas de conexión cruzada etiquetada es necesaria por la trayectoria que encamina alteraciones para proteger de nuevo a la red de fallas.

-- No ofrece una interfaz flexible que reciba una variedad de aplicaciones y permita adaptar velocidades. En B-ISDN se requiere de una amplia gama de aplicaciones y una variedad de velocidades. Por lo tanto el MTS es inflexible.

-- La transmisión de altas velocidades del uso de tasas de datos de alto orden complica el sistema de conmutación. Por lo tanto se necesitan PBX que puedan soportar diferentes tasas de alta velocidad, lo que contradice al principio RDSI de banda angosta el cual solamente tiene tramas de 64 Kbps para conmutar.

El MTS se prefiere para el tráfico continuo de datos a alta velocidad pero requiere de una conexión independiente para cada velocidad de bits como 1.5 Mbps, 45 Mbps y 155 Mbps.

3.5.2 Modo de Transferencia Asincrono

El Modo de Transferencia Asincrono es un modo de transferencia de paquete-orientado lo cual la información es organizada dentro de una entidad de tamaño preestablecido conocida como una célula. Esta célula contiene información del usuario (individual) y de la red, esta es asincrona en el sentido de que la reaparición o repetición no es necesariamente periódica al ser transferida (no contiene información de temporización).

La tecnología MTA combina la flexibilidad de la tradicional tecnología de conmutación de paquetes, ya que es el ideal para soportar los servicios con requisitos de banda ancha con la multiplexación por división de tiempo, este permite soportar los servicios de estricto requerimiento de retraso.

El uso de la técnica de TDM en el MTA para fijar el tamaño de la célula, logrando simplificar el sistema de procesamiento de hardware y produciendo el comportamiento de sistemas predicables.

Un simple par de protocolos de comunicaciones de un extremo a otro con especificaciones de error también hace al MTA práctico para servicios de soporte de estricto requerimiento de retraso.

El flujo de información que es multiplexado, es distribuido dentro de las células de tamaño fijo y como ya se menciona anteriormente, la célula contiene un campo de información del usuario y un encabezado. El encabezado contiene una etiqueta que identifica el canal. Si las células son asignadas de manera regular y periódica, un canal de banda ancha fija es derivada porque las células tienen una longitud fija. Así, MTA puede soportar servicios de Velocidad de Bit Constante CBR y Velocidad de Bit Variable VBR.

El Modo de Transferencia Asincrono es conocida como una técnica de conexión-orientada porque cada punto de conmutación y término de la conexión MTA puede reconocer la etiqueta de la célula.

El Modo de Transferencia Asincrono se difiere de MTS porque:

El Modo de Transferencia Asincrono es un principio de multiplexación y conmutación de etiquetas orientadas que usa bloques de admisión (Recibido) o de espera para resolver argumentos de short-term (términos - cortos).

Debido a que el MTA usa etiquetas para identificar los canales, esto hace que sea totalmente independiente de la jerarquía de multiplexión física. Por lo tanto, la capacidad de trayectoria del MTA no es jerárquica cuando es comparada con la estructura de la capacidad de trayectoria jerárquica del MTS.

Por otro lado el MTA tiene la ventaja de poder acomodar cualquier capacidad por encima de la capacidad de transmisión de enlace.

De esta manera el MTA puede ser utilizada de dos formas ya sea determinísticamente o estadísticamente dependiendo de los cambios entre la utilización de la red y la complejidad de los sistemas. Véase figura 3.16

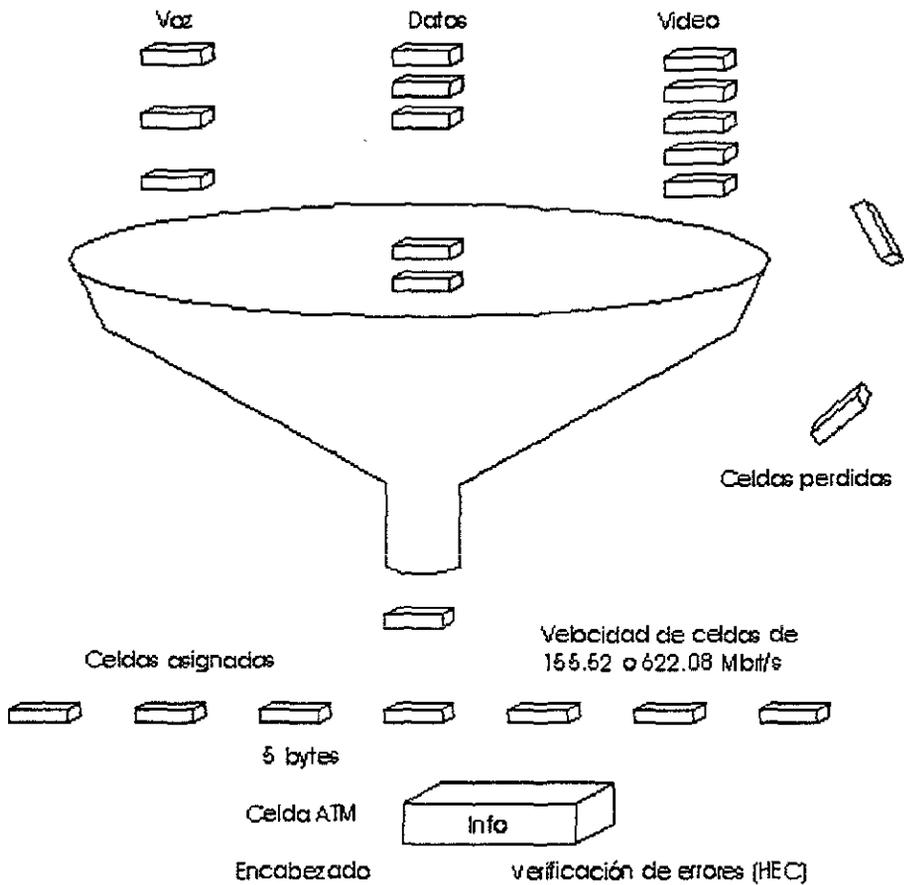


FIGURA 3.16 MULTIPLEXACION ESTADISTICA DE CELDAS MTA.
Dicho lo anteriormente se resume en la Tabla 3.1

Atributo	MTS	MTA
Identificación de trayectoria	Posicionada	Nivelada
Estructura de trama	Tiempo de ranuras	Celulas
Capacidad de Trayectoria	Jerarquía	No existe jerarquías
Estados de Multiplexación para un STS-N+	Múltiple	Uno/Dos*
Distribución de capacidad de trayectoria	Determinística (fijada)	Determinística o Estadística
Contención de resolución	Bloque	En cola o en bloque

* Estado de multiplexación única para redes MTA de base de TV y dos estados de multiplexación (CV y TV) para redes MTA de base de TV

+ N = 3,12,48 y sucesivamente

TABLA 3.1

Las técnicas de división de tiempo sincrónico, consisten en dividir el ancho de banda en un número de canales de capacidad predeterminada, requiriendo éstos de todos los datos para ser transportados en una tasa de transmisión estándar. Por lo tanto el MTS no proporciona una suficiente flexibilidad para manejar una variedad de requisitos de B-ISDN.

3.6 RECOMENDACIONES DEL CCITT Y MTA

Se describe a continuación las recomendaciones de la CCITT, en particular los que se relacionan con términos, definiciones y especificaciones del MTA

Rec. I.113

La recomendación se basa en términos y definiciones relacionados con B-ISDN que incluye conceptos preliminares de MTA, algunos de ellos son:

-- TDMA; bloque; Célula; modo de transferencia de circuito; MTA determinístico; trama; interfaz entramado; canal etiquetado; canal etiquetado determinístico; multiplexación por etiquetado; canal etiquetado; estadístico; canal lógico de señalización; paquete; modo de transferencia de paquete; canal físico de señalización; canal posicionado; entre otros.

El concepto descrito de cada uno de los términos se encuentra en el Apéndice X.
De esta manera se determinan las bases conceptuales para un desarrollo posterior.

Rec. I.121 Aspectos de banda ancha de RDSI.

La recomendación describe MTA como " un modo específico de transferencia de paquetes que se vale de una técnica asincrónica de multiplexión por división en el tiempo de información multiplexada se organiza en bloques de tamaño fijo llamados células. Una célula consta de un campo de información del usuario y un encabezamiento". El encabezamiento es quien identifica a las células que pertenecen al mismo canal virtual en un multiplex asincrónico por división en el tiempo.

" El MTA es una técnica orientada a la conexión. Las conexiones identificadas por los encabezamientos no cambian durante la comunicación. La señalización y la información del usuario van por canales virtuales diferentes ". Esta recomendación describe las clases de servicio en banda ancha.

Se explica y se describe la relación que existe entre dos capas que representan el modelo de RDSI-BA con las funciones del MTA, estas capas son:

-- La capa MTA, es a fin a todos los servicios y suministra diversas capacidades para transferir las células; (El límite entre MTA y AAL corresponde a las funciones destinadas al encabezamiento y al campo de información).

-- La capa de adaptación que depende del servicio. Asegura las funciones de capa superior de los planos de control y soporta conexiones entre interfaces MTA y no MTA.

Las funciones del encabezamiento y del campo de información se localizan en el límite que existe entre la capa MTA y AAL.

La recomendación I.121 especifica las características que debe cumplir el MTA para que este tenga una adecuada operación y funcione eficazmente desde que se inicia un enlace de comunicación.

Se hacen previas consideraciones generales como:

-- La asignación del campo de información es ser transportado por la capa MTA.

La célula que contiene un encabezamiento y un campo de información deben de tener un número entero fijo de octetos.

La longitud del campo de información nunca va a cambiar durante todas las conexiones donde se aplique la técnica MTA.

Dentro de las funciones del encabezamiento se describen tres que son obligatorias:

-- Identificación de canal virtual (ICV).

-- Detección de errores en el encabezamiento

-- Indicación de célula no atribuida.

La recomendación I.121 establece funciones que son asignadas al encabezamiento de la célula de las cuales son:

-- La corrección de errores en el encabezamiento

-- La identificación de la calidad del servicio

-- Tipo de carga útil (por ejemplo, células de prueba de circuito virtual)

-- Detección de pérdida de célula

-- Control de acceso en la interfaz usuario-red (IUR)

-- Numeración secuencial de las células

-- Identificador de terminal

-- Identificador de trayectoria virtual

-- Identificación de equipo de línea

La identificación del canal virtual y el control de errores están soportadas por campos explícitos.

La longitud del encabezamiento puede comprender entre el rango que hay entre 3 y 8 octetos. (Que pueden ser 5 como se menciono anteriormente).

La longitud del campo de información debe de comprender en el rango que hay entre 32 y 120 octetos. Para determinar la longitud del campo es necesario tomar en cuenta dos aspectos que son:

--La calidad del servicio desde una transmisión hasta una recepción, la demora y pérdida de información sean aceptables. Es decir que no se rebasen ciertos límites establecidos en la transmisión que degraden la comunicación.

-- Eficacia de la transmisión, es decir que las dimensiones que hay entre las longitudes del campo de información y del encabezamiento permita a los medios de transmisión proporcionar todos sus servicios actuales.

Se hacen las especificaciones de las interfaces usuario-red (IUR). Describiendo las características funcionales, físicas y estructuradas, que los definen para MTA en banda ancha -- RDSI. (estas se explican en el capítulo 5).

Se propone la normatización de las interfaces, asignando velocidades aproximadas a 150 Mbps y 600 Mbps, adoptando la estructura del MTA para que tenga la capacidad de soportar los servicios de Bw-RDSI, así como también RDSI de 64 Kbps.

En aspectos de red. La recomendación establece que el principal objetivo en el diseño de la IUR y de la INR sean lo más semejante posible.

Con respecto a la transmisión en MTA puede trabajar en cualquier jerarquía o sistemas de transmisión digital (por ejemplo, las jerarquías actuales de la recomendación G.702, la jerarquía sincrónica propuesta de las recomendaciones G.707, G.708, G.709, etc.).

La sincronización en la red MTA queda para ulterior estudio.

La señalización y la información del usuario se transmiten por canales virtuales MTA distintos.

I.150 Características del Canal Virtual y Trayectoria Virtual

La recomendación I.150 describe las características de las conexiones del canal virtual. A continuación se mencionan cuatro características:

1) Calidad de Servicio: El usuario que pertenece a un canal virtual se le es proporcionado una calidad de servicio especificado por parámetros tales como: razón de pérdida-célular (razón de células perdidas o desviadas por células transmitidas) y variación de retraso-célular.

2) Las conexiones del canal virtual conmutado y semipermanente. Ambas conexiones son conmutadas, lo cual necesita de una señalización de control de llamada. Establecimiento/liberación de ocupación o solicitud del usuario (llamada) y pueden ser proporcionadas por canales dedicados o privados.

3) Integridad Secuencial de las Células:

La secuencia de las células transmitidas dentro de un canal virtual es protegida.

4) Negociación de los Parámetros del Tráfico y el uso del Monitoreo.

Específicamente hablando de los parámetros de tráfico pueden ser negociados entre el usuario y la red por cada canal virtual (es decir entre el equipo terminal del usuario y la red por cada canal virtual).

La entrada de las células por el canal virtual es monitoreado por la red para garantizar que los parámetros negociados no sean violados.

Los tipos de parámetros del tráfico que pueden ser negociados incluirán velocidades promedio, velocidad máxima de transmisión, ráfagas y duración máxima. La red puede necesitar un número de estrategias para negociar con la congestión y el manejo existente y los canales virtuales solicitados.

Una estrategia utilizada por la red es negarse a las nuevas solicitudes por los canales virtuales para prevenir una congestión. Adicionalmente, las células pueden ser descartadas si los parámetros negociados son violados o si una congestión llegara a convertirse en severa. En una situación de extrema congestión, las conexiones existentes pueden ser terminadas (desconectadas).

La recomendación I.150 también describe las características que debe cumplir la trayectoria virtual.

Las cuatro primeras características de la trayectoria virtual son idénticas a las características de los canales virtuales; que son: 1) Calidad de servicio; 2) Conexiones de la trayectoria virtual conmutadas y semipermanentes; 3) Integridad secuencial de la célula y 4) Negociación de los parámetros de tráfico y el uso de monitoreo.

La duplicación de estas cuatro características para la trayectoria virtual se debe a que:

Primeramente, le proporciona a la red flexibilidad para manejar los requisitos solicitados a esta.

En segundo, la red estará integrada con los completos requisitos para una trayectoria virtual y permite que dentro de una trayectoria virtual pueda negociarse el establecimiento de los circuitos virtuales con las características determinadas.

Finalmente una vez que la trayectoria virtual es activada, los usuarios finales pueden negociar la creación de nuevos canales virtuales. Las características de las trayectorias virtuales imponen una disciplina sobre la selección que pueden hacer los usuarios finales.

Existe una quinta característica para la trayectoria virtual y se conoce como:

5) Restricción del Identificador del Canal Virtual dentro de una Trayectoria Virtual:

Uno o más identificadores del canal virtual no pueden ser el promedio para el usuario de la trayectoria virtual, pero puede ser reservado para el uso de la red. (Ejemplo: los canales virtuales serían usados por la dirección de la red.

Para los canales virtuales la I.150 describe cuatro métodos a condición de facilitar un establecimiento/liberación. A continuación se mencionan:

- 1.- Un canal virtual semipermanente puede ser usado por el control de señalización.
- 2.- Si no hay un canal de control de señalización de llamada preestablecido, entonces se debe de activar un canal. Para llevar acabo tal objetivo, se debe de realizar un intercambio de control de señalización que debe de colocarse entre el usuario y la red en el mismo canal. Por lo tanto necesitamos un canal permanente, probablemente de baja velocidad de datos que pueda ser utilizado para activar un canal virtual y este sea usado para el control de llamada. Dicho canal es denominado " Chanell Meta-Signaling ", una vez que el canal es usado para activar los canales de señalización.
- 3) El canal de Meta-signaling puede ser usado para activar un canal virtual entre el usuario y la red, para la señalización de control de llamada. Este canal virtual de señalización de usuario-red puede ser usado para activar canales virtuales para transportar datos del usuario.
- 4) El canal meta-signaling puede también ser usado para activar un canal virtual de señalización de un usuario a usuario. Tal que un canal deba ser activado dentro de una trayectoria virtual preestablecida. Entonces, este puede ser usado para permitir que los dos usuarios finales sin la intervención de la red, pueda establecer y liberar canales virtuales de usuario a usuario para transportar datos del usuario.

Para trayectorias virtuales, tres métodos son definidos en la recomendación I.150

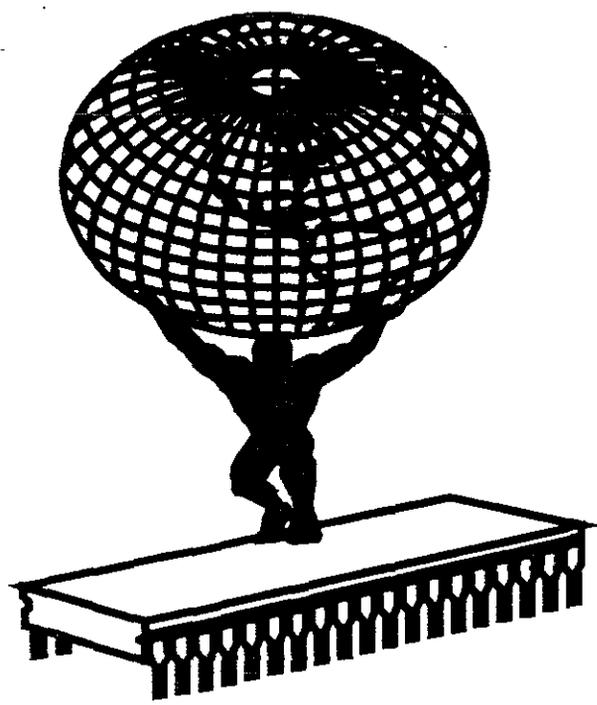
- 1.- Una trayectoria virtual puede ser establecida sobre una base semipermanente por un acuerdo que anteriormente se dio.

Para este caso no es necesario el control de señalización.

- 2.- El establecimiento/liberación de la trayectoria virtual puede ser controlado por el usuario. En este caso el usuario usa un canal virtual de señalización para solicitar una trayectoria virtual desde la red.
- 3.- El establecimiento/liberación de la trayectoria virtual puede ser controlada por la red. En este caso, la red establece una trayectoria virtual de acuerdo a su conveniencia. La trayectoria puede ser de red a red, de usuario a red o de usuario a usuario

CAPITULO 4

LOS SISTEMAS SINCRONOS Y ASINCRONOS ACTUALES
Y LA BANDA ANGOSTA DE RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS



CAPITULO 4

LOS SISTEMAS SINCRONOS Y ASINCRONOS ACTUALES Y LA BANDA ANGOSTA DE RDSI.

4.1 RDSI Y SDH (JERARQUIA DIGITAL SINCRONA)

SDH es un nuevo estándar de multiplexaje internacional SDH, adoptado por las redes de transmisión de alta velocidad. SDH se desarrolló a partir del estándar de la Interface Optica Americana (SONET: RED OPTICA SINCRONA), el cual fue diseñado para resolver las deficiencias de la Jerarquía de Transmisión en uso, la "Jerarquía Digital Plesiocrona" (PDH). Una vez que se realizaron modificaciones en los estándares de las velocidades de las Interfaces Europeas, SDH fue adoptada por el CCITT como un estándar de transmisión mundial. Véase recomendaciones G.707, G.708, G709 y entre otras, véase figura 4.1

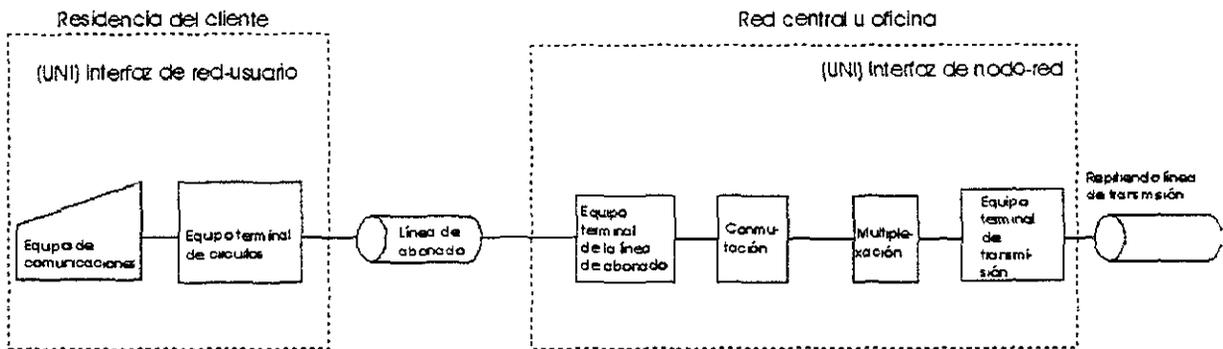


FIGURA 4.1 MODELO DE REFERENCIA DE RED.

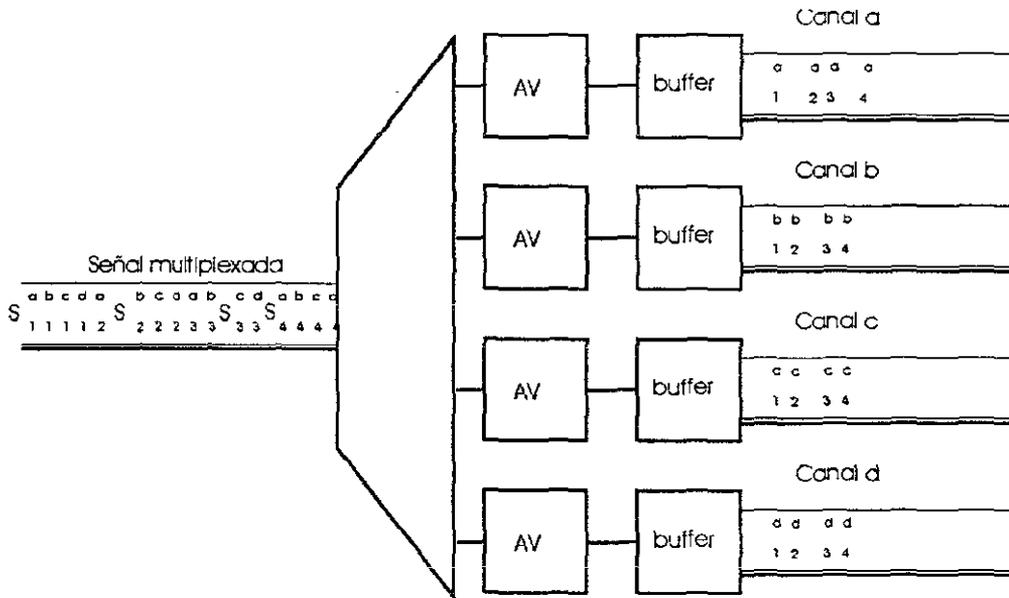
La red de transmisión PDH multiplexa canales dentro de estructuras de velocidad de transmisión más altas en una base de estado por estado, en cual cada estado usa sus propios métodos de multiplexación y trama. En PDH existen diferentes estructuras de tramas y longitudes de trama para cada nivel jerárquico. Véase figura 4.2

La velocidad de transmisión en sus niveles jerárquicos consecutivos no lleva ninguna relación en la que exista un factor de multiplexaje mediante números enteros. Sin embargo, sí existe una relación de multiplexaje en el número de canales de 64 Kbps que representa la capacidad de transmisión en los niveles jerárquicos. Véase figura 4.3

			MUX 2/8, 848 Bits, 100.4 us	
	10	2		
Set I	FAS	^O _H	200	1
Set II	C		208	1
Set III	C		208	1
Set IV	C	S	204	1
	4	4		
			MUX 8/34, 2536 Bits, 44.7 us	
	10	2		
Set I	FAS	^O _{II}	372	1
Set II	C		380	1
Set III	C		380	1
Set IV	C	S	376	1
	4	4		
			MUX 34/140, 2928 Bits, 21 us	
	12	4		
Set I	FAS	^O _H	372	1
Set II	C		380	1
Set III	C		380	1
Set IV	C		380	1
Set V	C		380	1
Set VI	C	S	376	1
	4	4		
			MUX 140/565, 2588 Bits, 4.76 us	
Set I	FAS		372	1
Set II	C		380	1
Set III	C		380	1
Set IV	C		380	1
Set V	C		380	1
Set VI	C		380	1
Set VII	^O _H	S	376	1
	4	4		

FAS = Señal de alineamiento del Frame
 OH = Encabezado de Bits
 O = Control de justificación de Bits
 S = Oportunidad de justificación
 Información de Bits

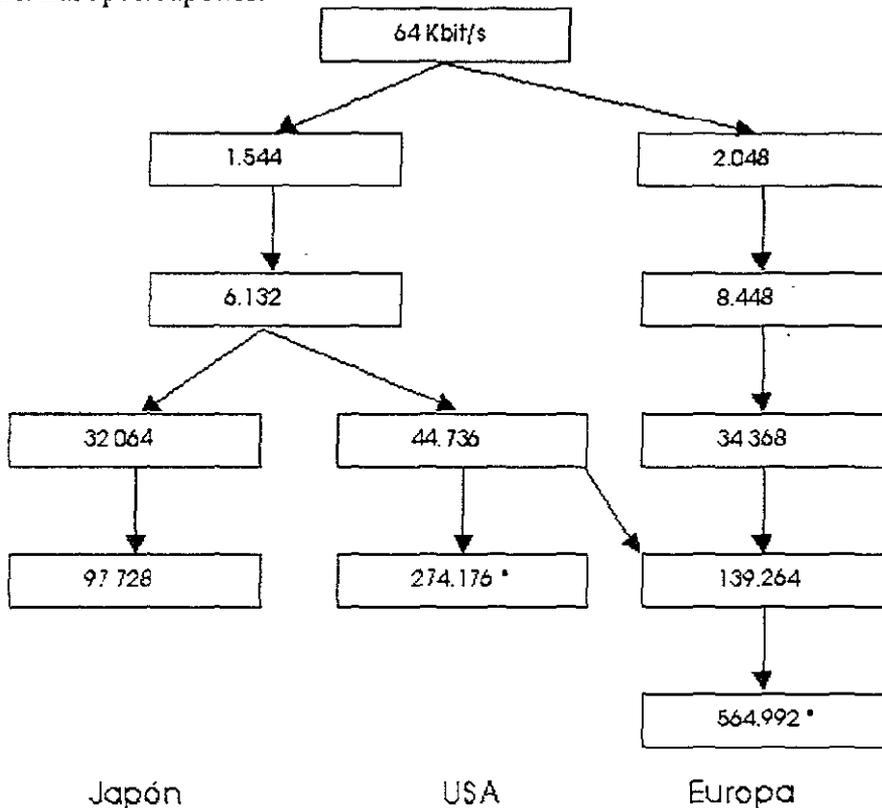
FIGURA 4.2 ESTRUCTURA DE TRAMA EN PDH.



AV = Adaptación de velocidad

FIGURA 4.3 MULTIPLEXAJE PLESIOCRONO

La figura 4.4 muestra un ejemplo de los estados de multiplexaje requeridos por el PDH Norteamericano/Europeo/Japonés.



* = no recomendado por el CCITT como nivel jerárquico

FIGURA 4.4 VELOCIDADES DE TRANSMISION PARA PDH.

El tipo de multiplexaje que utiliza el PDH solamente lo hace en los canales básicos de 64 KBps a nivel de "byte", de esta forma constituye la señal multiplex de primer orden. A partir de ahí el multiplexaje de todas las señales tributarias que forman las jerarquías de orden superior se hace a nivel de "bit". Véase figura 4.5.

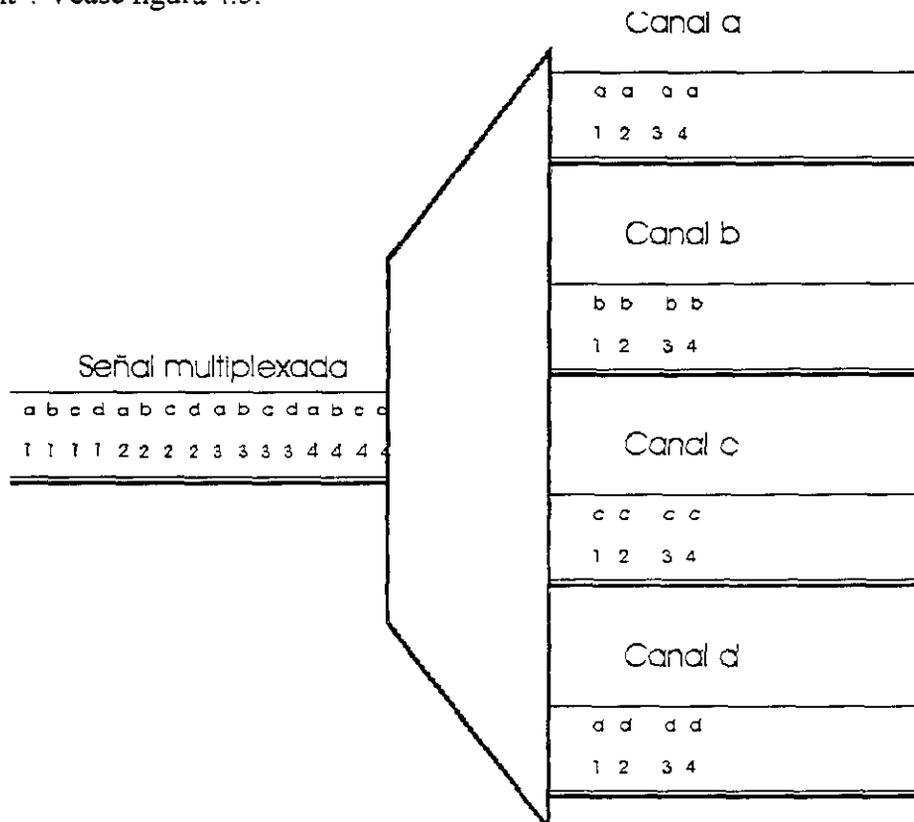


FIGURA 4.5 MULTIPLEXAJE A NIVEL BIT.

Cuando se realiza el multiplexaje en las señales tributarias de orden superior, las velocidades de transmisión de los multiplexores de orden inferior que entran al multiplexor de orden superior deben "igualarse" y esto se hace con el uso de bits de Justificación que se añaden solo cuando es necesario (conocida como Justificación Positiva).

De acuerdo a las diferencias que existe entre las tramas y el uso de bits de Justificación no se puede tener acceso directo a la información o velocidades de transmisión de los niveles jerárquicos de orden inferior.

La acción de extraer una velocidad de transmisión de menor valor (orden inferior), solo se efectúa cuando la señal de orden superior es demultiplexada nivel por nivel hasta llegar a la señal tributaria de más bajo orden (2.048 Mbps ó 1.544 Mbps). La velocidad de transmisión de 64 Kbps también se cumple, pero no es utilizada como señal de más bajo orden y esto se debe a que tan sólo del encabezado de la célula MTA equivale a un 50% con respecto a la velocidad de transmisión de 64Kbps, por lo tanto no es costeable ni rentable (Véase figura 4.6), por lo que es necesario un método y equipo más complejo de multiplexaje.

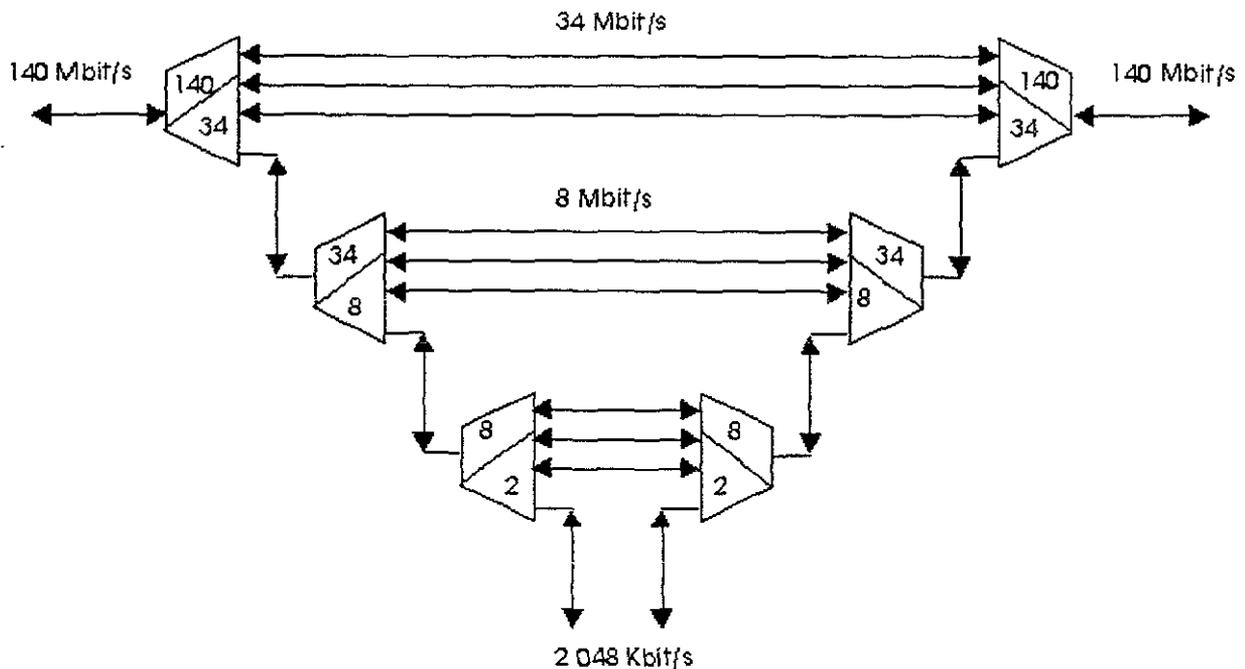


FIGURA 4.6 EXTRACCION E INSERCIÓN PLESIOCRONA.

En contraste con PDH, SDH proporciona un método de multiplexaje que ofrece lo siguiente:

- Un ancho de banda estándar para multiplexación e interconexión.
- El acceso directo a canales de velocidad más baja sin tener que demultiplexar la señal completa.
- Evolución simplificada para transmisión de velocidad más alta.
- Interconexión entre redes en forma independiente sin introducir el deslizamiento de tramas.
- La capacidad para transportar nuevos canales de banda ancha RDSI. Es decir, esta interfaz se encuentra estructurada de manera que no solo acomoda servicios actuales de RDSI, sino también servicios de RDSI de banda ancha basados en celdas o células ATM.

4.1.1 Qué es Jerarquía Digital Sincrona (SDH)

La Jerarquía Digital Sincrona es una técnica flexible de multiplexación que se puede usar para mejorar la utilización del abastecedor de líneas para el reagrupamiento y consolidación del flujo de tráfico en transmisión.

Es un medio para introducir un mejor direccionamiento y una automatización sin intervención manual de las operaciones de la red.

Por norma (SDH G707), la red de transmisión contiene regeneradores, multiplexores y las funciones necesarias para transportar la información entre los puntos terminales de la red. Las funciones de extremo a extremo son proporcionadas por el nivel de trayectoria.

Los transportes de nivel de Trayectoria cruzan la información por la red encapsulando la misma dentro de estructuras llamadas Contenedores Virtuales VC.

Un Contenedor-n ($n, n=1$ a 4; donde $n=$ indica el nivel jerárquico del Contenedor Virtual) es la estructura de información de la red sincrónica englobada en un Contenedor Virtual. El contenedor tiene la capacidad para retener los datos de cualquier nivel jerárquico para ser transportados.

Un Contenedor Virtual tiene la estructura de información para soportar o permitir conexiones de nivel de Ruta SDH y está compuesto de la carga de información de la misma (o sea el Contenedor) y los campos de información de Ruta o POH (Path Overhead) la cual proporciona a los canales mantenimiento y controla la información que esta asociada con la trayectoria que cruza la red.

Existen cinco diferentes tipos de Contenedores de acuerdo a las capacidades de cada uno de ellos. Véase tabla 4.1

Contenedor Virtual	Capacidad del Contenedor	Servicios soportados
VC-11	1.7 Mbit/s	1 544 Mbit/s Velocidad del canal en Norte América
VC-12	2.3 Mbit/s	1 544 Mbit/s Velocidad del canal en Europa
VC-2	6.8 Mbit/s	1 544 Mbit/s Canales (rara vez usados) VC-2s también pueden ser concatenados para transportar servicios de altas velocidades
VC-3	50 Mbit/s	1 544 Mbit/s Velocidad de canales.
VC-4	150 Mbit/s	1 544 Mbit/s Velocidad de canales y otros servicios de alta velocidad de transmisión.

TABLA 4.1

Existen dos tipos de Contenedores Virtuales:

1.- Orden Inferior

Esta constituido por un solo contenedor de la clase C-m ($m=1,2$ y 3) y del POH de VC de orden inferior relacionado al nivel que pertenece, ya sea 1, 2 y 3.

2.- Orden Superior

Esta constituido por un solo Contenedor C-n ($n=3, 4$) o de un conjunto de Grupos de Unidades Tributarias TUG-2 o TUG-3, junto con el POH del Contenedor Virtual de Orden Superior correspondiente al nivel.

4.1.2 PROCESO EN LA FORMACION DE LA ESTRUCTURA DE TRAMAS SDH

La Jerarquía Digital Sincrona SDH es construida a partir de la trama STM (Modo de Transferencia Sincrona). El STM es una estructura de información utilizada para el soporte de conexiones de nivel de Sección en SDH y se compone de carga de información y campos de información SOH (Sección de Ruta "Section Overhead").

STM tiene una velocidad de transmisión con un factor de multiplexaje entre los niveles jerárquicos consecutivos como número entero (múltiplo entero).

La trama STM-1 proporciona la velocidad básica de una interfaz de 155.52 Mbps. Para tramas de velocidades más altas STM-N los bytes son intercalados. El valor de N= 1, 4 y 16 han sido estandarizados por el CCITT. Utilizado por Japón y Estados Unidos como la unidad básica de transmisión de 51.84 Mbps (STM-0). Véase figura 4.7

DESIGNACION	VELOCIDAD	No. DE CANALES TELEFONICOS
STM-0	51.48 Mbps	672
STM-1	155.52 Mbps	2016
STM-4	622.08 Mbps	8064
STM-16	2488.32 Mbps	32256

FIGURA 4. 7 MULTIPLEXACION SDH.

La trama de la interfaz SDH tiene un período de 125 μ s, que es la velocidad de muestreo de las señales de audio (en este caso un byte transmite 64 Kbps). La estructura de la trama se representa como una matriz de 9 Filas X 270 Columnas o sea un total de 2430 Bytes transmitidos en 125 μ s. Debido al largo número de bytes la trama se comprime en forma rectangular. La estructura es en forma transmitida desde la parte superior izquierda hasta la base inferior derecha, explorando ó muestreando en un método similar a la lectura de un libro. Véase figura 4.8.a y 4.8.b

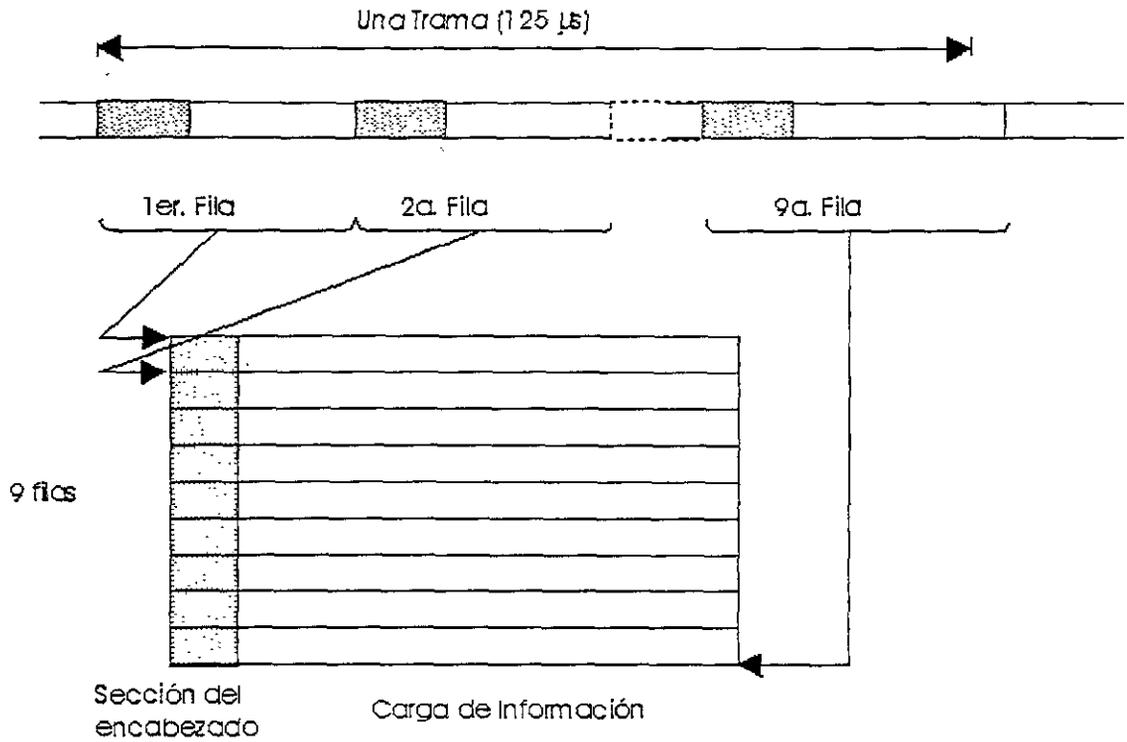


FIGURA 4.8.a) REPRESENTACION DEL FRAME DE LA INTERFAZ SDH.

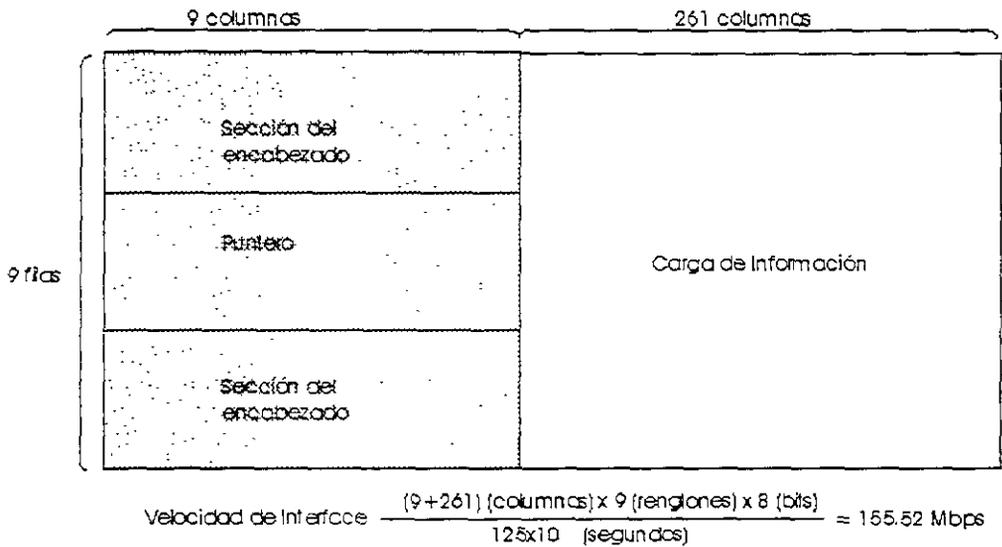


FIGURA. 4.8.b) ESTRUCTURA DEL FRAME DE LA INTERFAZ DE 155.52 Mbps.

Las primeras 9 columnas de la trama, excepto la fila 4, son usadas para funciones de Sección de Ruta (Section Overhead). El regenerador Overhead es usado para transferir la señal entre el equipo de línea, además contiene facilidades para (framing), detección de error y el manejo de canales de comunicaciones. La sección de multiplexaje del Overhead es usada entre los multiplexores, proporcionando facilidades para detección de error de bloques, conmutando una protección automática, y un canal de comunicaciones de datos.

Las 9 filas X 261 columnas siguientes de la columna 9 son llamadas Carga Util (Payload Capacity) y esta es utilizada para transmitir principalmente señales (información).

La fila 4 es la Unidad de Apuntadores que nos indica la posición de la trama de carga útil. Véase figura 4.9.

$$STM-N = x 270 \text{ columnas} = N \times 2.430 \text{ Bytes}; 125 \mu s$$

N x 9	N x 261
Sección de encabezado del regenerador (RSOH)	
Puntero-AU	Carga de información
Sección de encabezado multiple (MSOH)	

FIGURA 4.9 ESTRUCTURAS DE TRAMA SDH

El puntero utiliza 3 bytes H1, H2 y H3 y como se mencionó anteriormente, transmite el valor de posición de byte de encabezado del VC-3 dentro de la trama STM. La estructura del puntero (H1, H2 Y H3) se explica a continuación. Fuera de los 16 bits de H1 y H2, 10 bits son designados para la posición del encabezado del VC con el STM-0/1. 2 bits son designados al tamaño del VC, donde VC-3 y VC-4 tienen un valor de 10. Los 4 bits restantes son llamados NDF (NEW DATA FLAG). Véase figura 4.10.

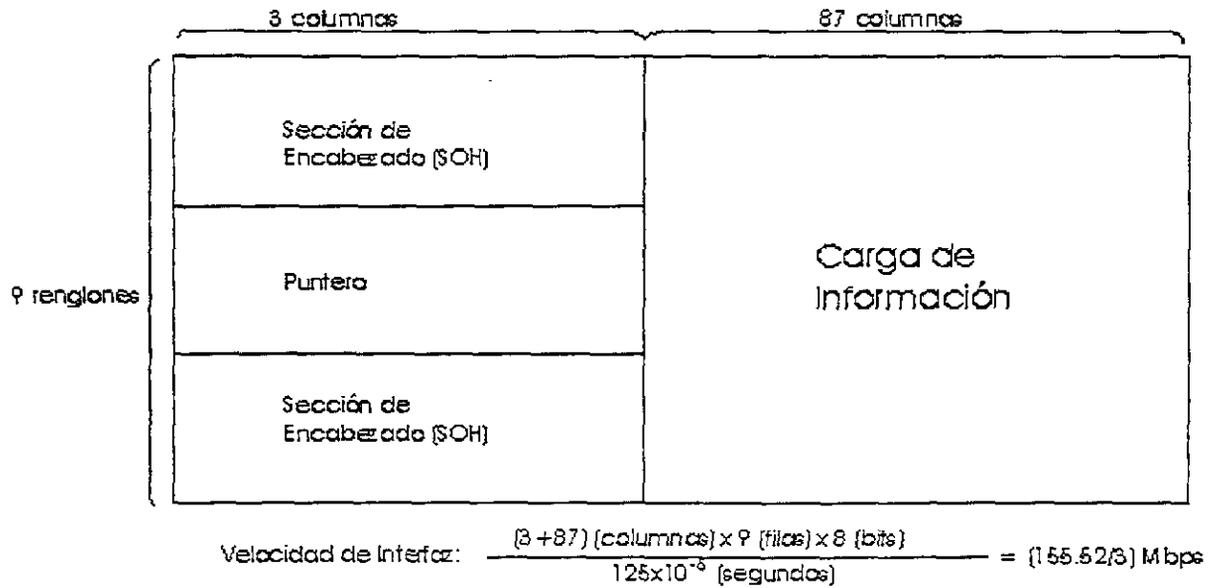


FIGURA. 4.10 ESTRUCTURA DEL FRAME DE LA INTERFAZ DE 51.84 Mbps

La velocidad de la interfaz del STM-0 es de 51.84 Mbps y la estructura de la trama es la tercera parte del STM-1 9 Filas X 87 Columnas son la carga útil para transmitir las principales señales, las primeras 9 filas X 3 columnas consisten de la Sección de Ruta (Section Overhead) utilizados para transportar la operación de la red e información de administración y los punteros que tienen la función de posicionar la trama de la carga útil. Véase figura 4.11

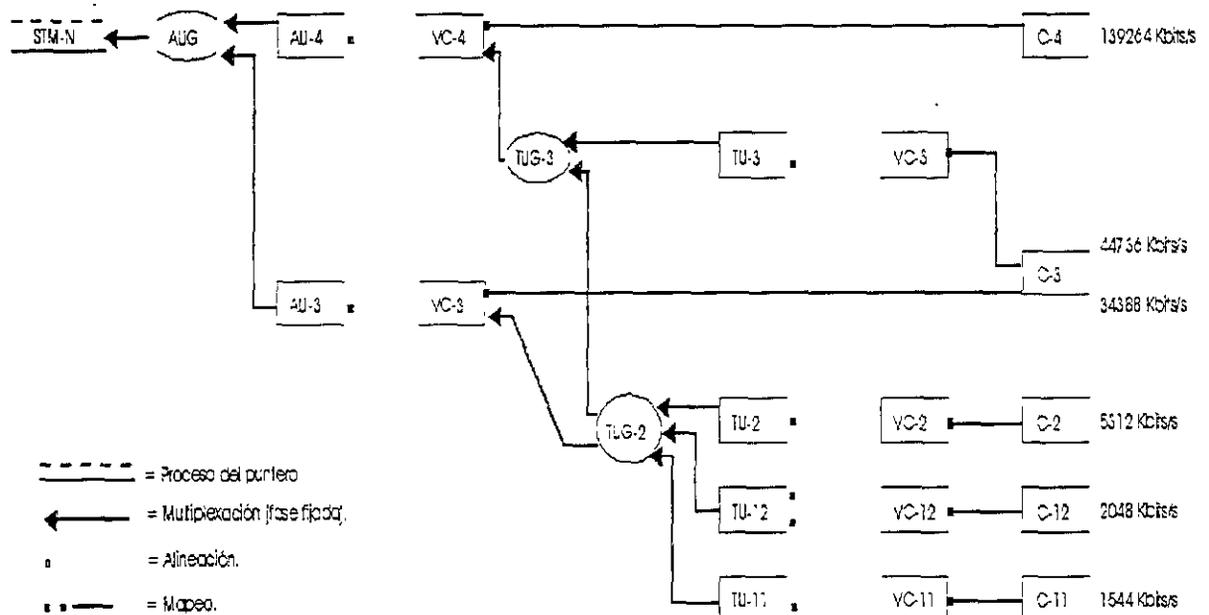


FIGURA. 4.11 ESTRUCTURA DE MULTIPLEXAJE BASICA DE SDH.

A continuación se mencionan los elementos que se involucran en el proceso de multiplexaje.

a) La Unidad Tributaria es una estructura de información que permite la adaptación entre el nivel de ruta de Orden Inferior y el de Orden Superior. Este consiste en una carga de información (el VC-m de orden inferior) y un Apuntador TU, el cual indica el desplazamiento de la trama VC-m de orden inferior con respecto al principio de la trama VC-n de orden superior.

b) El Grupo de Unidades Tributarias o TUG es un conjunto de 1 o más TUs que cubren posiciones fijas y definidas dentro de la carga de un VC-n de Orden Superior.

Existen dos tipos de TUGs:

TUG-2

Lo compone un solo TU-2 o una combinación homogénea de TU-1s idénticos (ya sea TU-11 o TU-12)

TUG-3

Esta formado por un solo TU-3 o una combinación homogénea de TUG-2s

c) La Unidad Administrativa es la estructura de información que proporciona la adaptación entre el nivel de ruta de orden superior y el nivel de sección de multiplexaje y a éste lo integran una carga de información (VC-n de orden superior) y del Apuntador AU que nos indica el desplazamiento offset) de la parte inicial de la trama del Contenedor Virtual-n de orden superior con respecto a la parte inicial de la trama de la sección de multiplexaje STM-N.

Existen 2 clases de AUAS:

AUA-3

Lo conforma un VC-3 de orden superior más el apuntador AU-3 que indica el alineamiento de fase del VC-3 respecto a la trama STM-N.

AU-4

Lo compone un VC-4 más el apuntador AU-4 que indica el alineamiento de fase del VC-4 con respecto a la trama STM-N

d) Un Grupo de Unidades Administrativas. Es un conjunto de AU que se encuentran fijas y definidas en una carga de STM-N y se compone de un AU-4 o de una combinación homogénea de AU-3s.

e) Los apuntadores AU y TU proporcionan un método que permite el Alineamiento Dinámico y Flexible de VCs dentro de las tramas de AU y TU.

-- Alineamiento es un proceso mediante el cual un conjunto de Contenedores Virtuales o Unidades Tributarias son relacionadas de tal forma que la capacidad combinada de X Contenedores pueda ser usada en forma de un solo Contenedor.

-- El Alineamiento Dinámico es el Contenedor Virtual que puede "Flotar" dentro de la trama AU o TU de manera que los valores del Apuntador describen la posición inicial de los VCs flotantes dentro de la carga de información de la trama AU o TU y son reajustados o recalculados en cada nodo.

f) Los Apuntadores nos evitan la necesidad de tener que usar buffers para AU ó TU por lo que el retraso de red en SDH es minimizado.

-- Los apuntadores son necesarios para compensar diferencias de sincronía o corrimiento que surgen cuando un nodo pierde la referencia de sincronización de red y opera su propio reloj interno. Cada red SDH en forma independiente, tiene su propio reloj de referencia de alta exactitud.

-- El uso de apuntadores facilita el multiplexaje debido a que la posición de cada byte de cualquier tributaria en una señal STM-N, puede ser calculado partiendo de los valores de uno o dos apuntadores.

4.1.3 MULTIPLEXACION SDH

El proceso de multiplexaje, es un procedimiento en el cual las señales de Nivel de Ruta de Orden Inferior se adaptan dentro de una ruta de orden Superior, las señales de nivel de Ruta de Orden Superior son adoptadas a una sección multiplex. Véase figura 4.12.

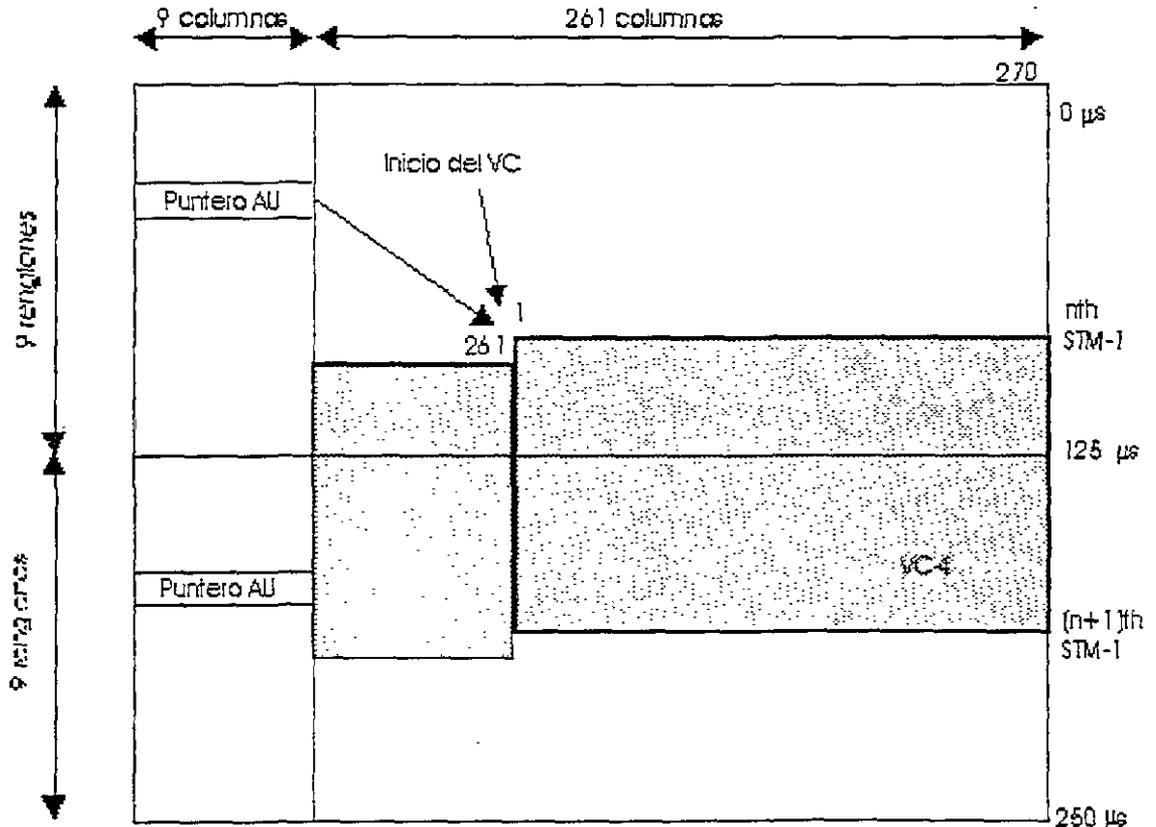


FIGURA 4.12 V-4 FLOTANDO DENTRO DE FRAMES STM-1

A continuación se explicará con más detalle el proceso de multiplexaje que se mencionó anteriormente en forma general.

Las Unidades Administrativas presentan una estructura de tal forma que se encargan de transportar de manera eficiente la carga efectiva (PAYLOAD) que no tienen una exacta sincronización con la señal STM-1 evitando así el deslizamiento de las tramas.

La Unidad Administrativa transporta la información dentro de un contenedor Virtual. Esto le permite "flotar" dentro del área de la Carga Efectiva de la trama STM-1. El inicio de cada Contenedor Virtual es indicado por un Puntero de Unidad Administrativa el cual contiene la distancia en bytes para el inicio del próximo Contenedor Virtual VC. Así, la trama STM-1 y el VC pueden tener diferencia de fases en la frecuencia de las dos señales y pueden ser acomodadas moviendo la posición de inicio del VC con la trama. Un ejemplo de lo que se acaba de mencionar es la estructura AU-4, el cual utiliza toda la capacidad del área de la carga efectiva STM-1. Como se observa en la figura 4.13.

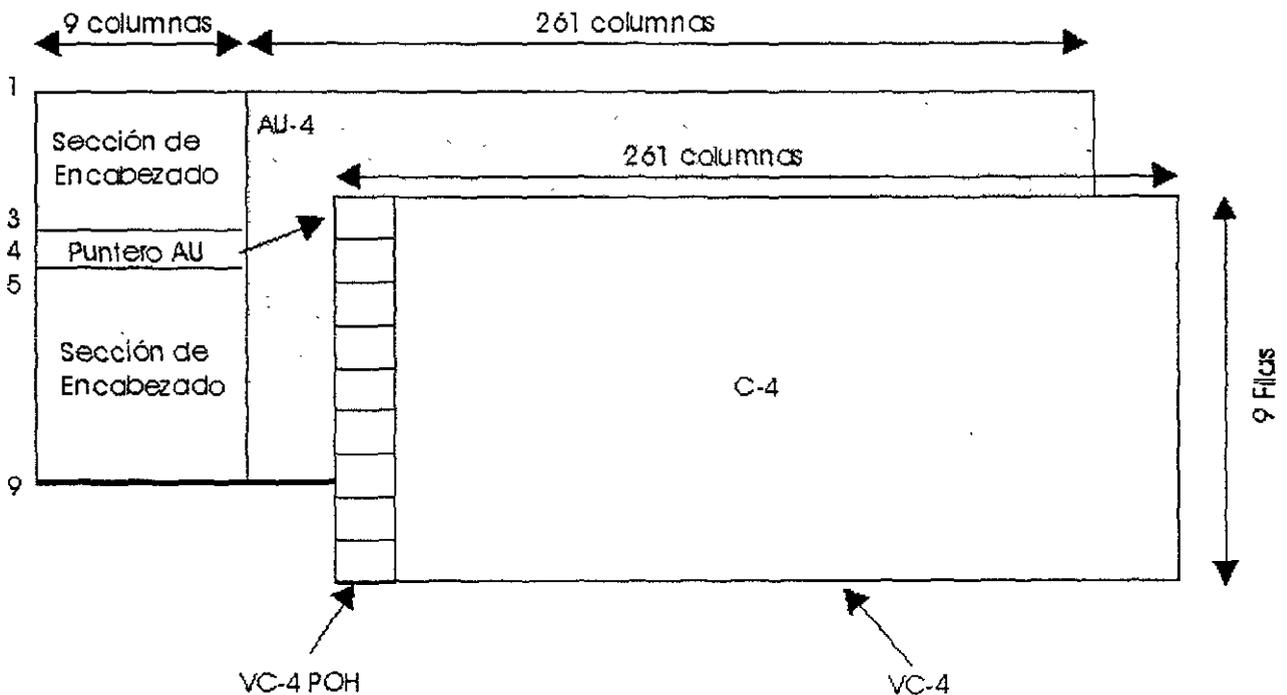


FIGURA 4.13 VC-4 FLOTANDO DENTRO DE UN AU-4

Para realizar la compensación de las diferencias de sincronización entre el Nivel de Ruta de Orden Inferior y el Nivel de Ruta de Orden Superior y entre éste y el Nivel de Sección de Multiplex, los Contenedores Virtuales pueden ser movidos (es decir, justificados) positiva o negativamente con respecto a la trama de transporte STM. Esto se hace ajustando o recalculando el valor del Puntero en cada Nodo de Red.

El puntero AU consiste de dos partes: La indicación en byte para el próximo Contenedor Virtual y la opción de ser movidos es decir, Justificados en forma positiva o negativa (incremento o decremento del valor del Puntero). Como la velocidad de datos del VC es más baja que la velocidad de la trama, entonces esta justificación es cubierta con datos desde el VC. Este se posicionará al extremo final del VC y de inicio al siguiente VC, en la trama STM-1.

Este cambio es reflejado en el próximo puntero AU por el decremento de este valor. Similarmente si el VC es más bajo que la trama STM-1, entonces el VC es retardado para insertarle datos "falsos" (sin información) dentro de los byte siguiendo al Puntero AU. Así, el extremo final de ese VC se presentará después en la trama STM-1, retrasando el siguiente VC, y el valor del próximo Puntero AU es incrementado. En ambos casos el tamaño del VC no se altera en el tiempo que toma para transmitir a éste.

Sólo existen dos tipos de Unidades Administrativas:

El AU-4 que transporta un solo VC-4, el cual únicamente ocupa el área completa del STM-1. Como el VC-4 puede flotar dentro del área de la carga efectiva del STM. El VC-4, tiene la capacidad para transportar canales y tiene 9 bytes de trayectoria disponible. El único Puntero AU utilizado por el VC es retenido en la fila 4 de la trama STM-1.

Las velocidades más altas, en una interfaz STM-N, puede ser transportada por diversas sucesiones de VC-4 sin interrupción para formar un amplio VC. Véase figura 4.14.

Para señales de velocidad más baja, alrededor de 50 Mbps, la estructura AU-3 es definida. Le permite tres veces VC-3s en forma independiente, son transportados por el área de Carga Efectiva STM-1, cada uno con su propio Puntero AU. Véase figura 4.15

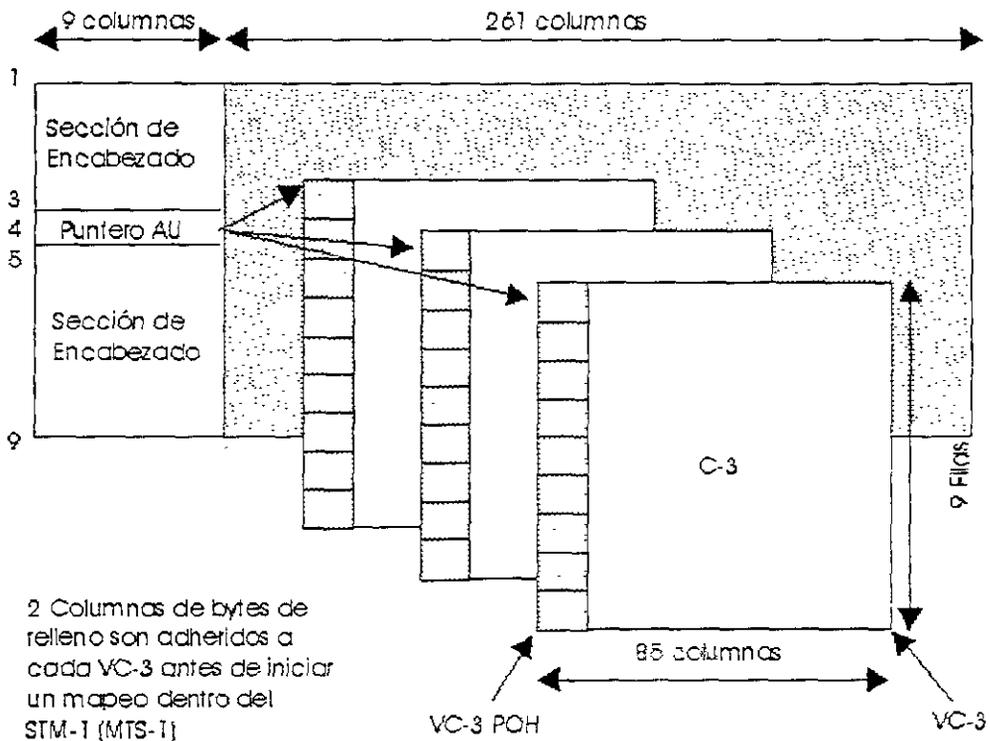


FIGURA 4.14 TRES VC-3s EN UNA FRAME STM-1

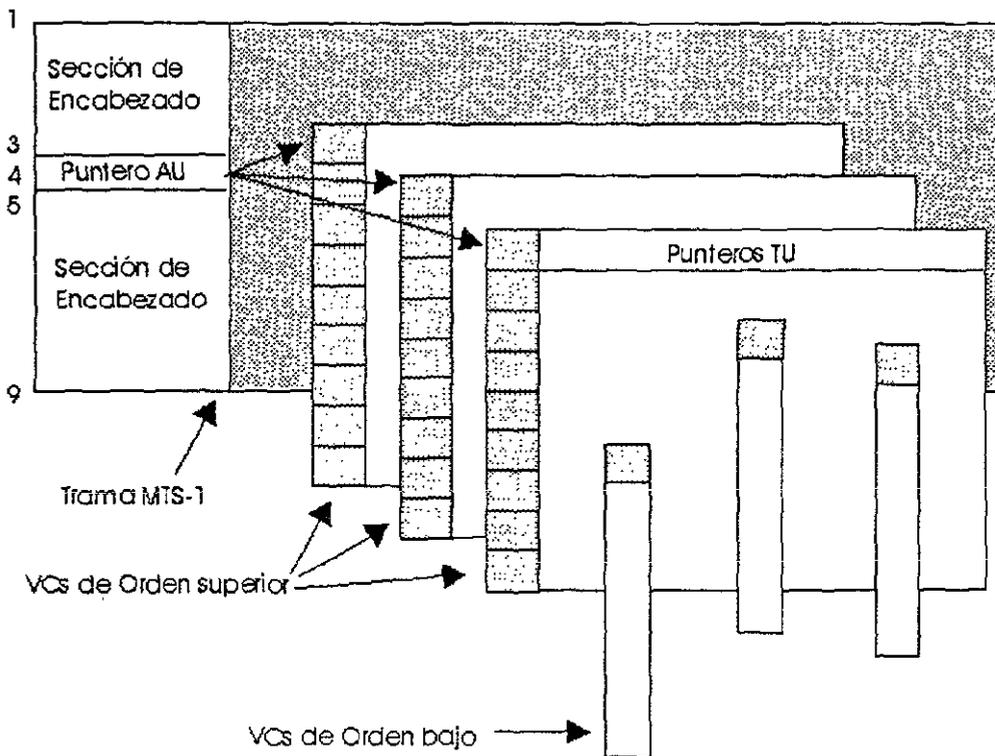


FIGURA. 4.15 TRANSPORTE DE VCs DE VELOCIDAD MAS BAJA USANDO LA ESTRUCTURA TU.

Donde los VC-3s son multiplexados dentro del área de la carga efectiva STM-1. Los byte son intercalados, es decir un byte del primer VC-3 es seguido por un byte del segundo VC-3 en seguida del tercero. Cada uno de los VC-3s tienen su propio puntero.

Los VCs de velocidad más baja requieren de un paso adicional para permitir la unión de diferentes tipos de VC de velocidad más baja en la trama y también para acomodar VCs originados de diferentes fuentes.

Los VCs de velocidad más baja son primero localizados dentro de estructuras llamadas Unidades Tributarias TU siendo antes colocadas dentro de un largo VC-3 ó VC-4, el mecanismo del TU es similar al de la UA. Los punteros TU permiten un VCs de más bajo orden para flotar en forma independiente entre ellos y del VC de orden más alto que transporta las UTs. Véase figura 4.16

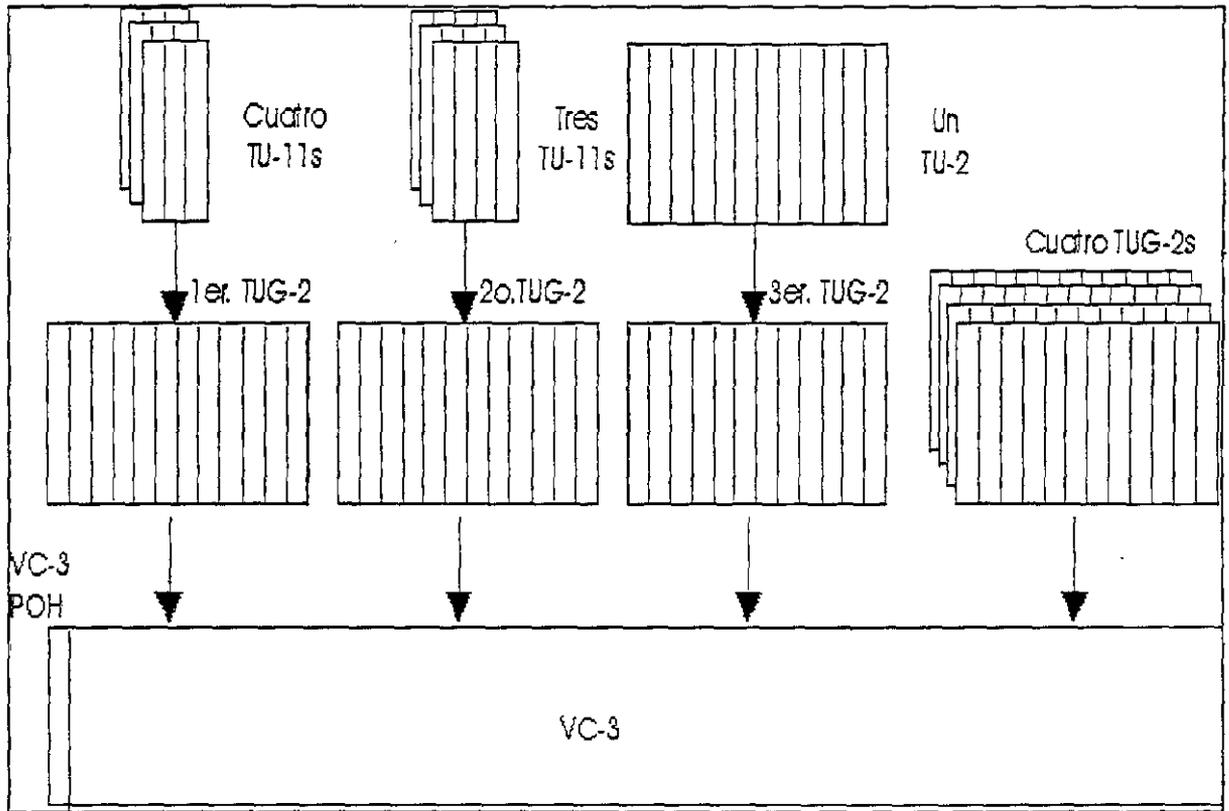


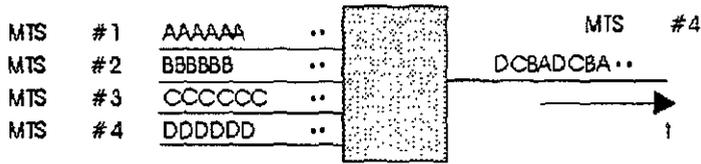
FIGURA. 4.16 COLOCANDO TUGs ADENTRO DE UN VC-3.

Un VC-4 puede transportar tres veces VC-3s usando una estructura TU-3 similar al AU-3. Sin embargo, el transporte del VC-1s y VC-2s dentro de un VC-3 ó VC-4 es más complicado. Para esto se requiere de un paso adicional para simplificar el proceso de mezclar o unir los diferentes tipos de VC-1 y VC-2 dentro del VC de orden más alto.

Como podemos ver, la multiplexación de STM-1 a STM-N se realiza intercalando un byte así, la velocidad es un múltiplo íntegro. En la figura 4.17 se muestra un ejemplo.

Si existen 4 señales STM-1 al ser multiplexadas, las señales de carga útil de STM-1 # 1, # 2, #3 Y # 4 se seleccionaron de acuerdo al orden numérico de las cuatro velocidades, y serán multiplexadas byte por byte como A,B,C,D,A,B,C,D,... y así sucesivamente. En la figura b se observa el formato de representación de la trama de interfaz. Durante la multiplexación, cada encabezado de sección STM-1 # 1, # 2, # 3 y # 4 es terminado y la sección de encabezado de STM-4 es reestructurada. En la carga útil de STM-1 #1, #2, #3 Y #4 son almacenados en este orden numérico, y así la primera fila de carga útil de STM-1 #1 hasta #4 ó 1044 bytes (261 bytes por 4) son multiplexados. Entonces, la segunda de las 9 filas son multiplexadas en orden de acuerdo a este mismo método

a) Estructura Teórica de 4 MTS-1s multiplexados para un MTS-4



b) Cuatro MTS-1s Multiplexado para un MTS-4 y estructura de Trama

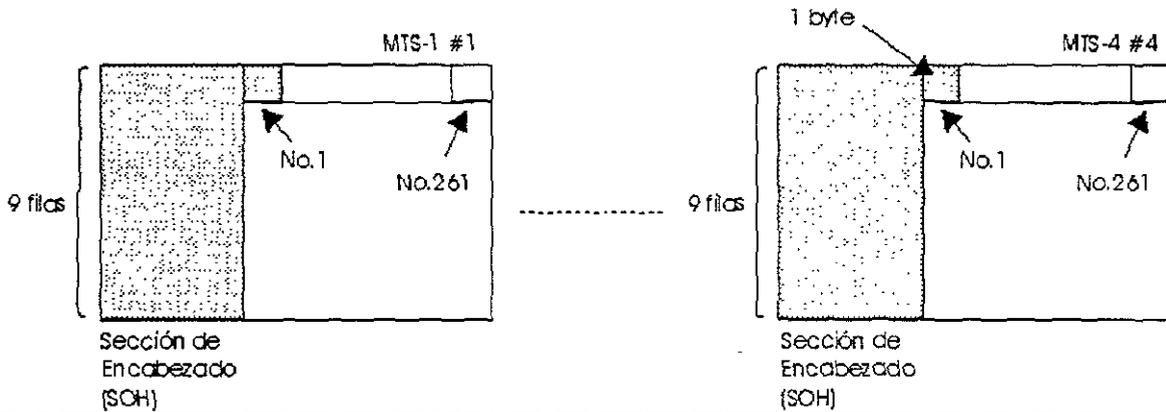
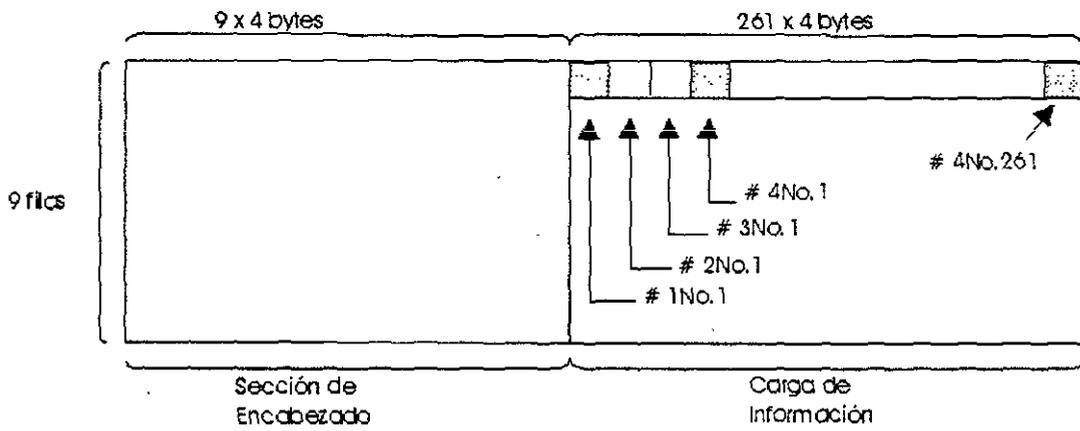


FIGURA 4.17 MULTIPLEXACION DE N-STM-1X155.52 Mbps DE LA INTERFAZ SDH Y LA ESTRUCTURA DEL FRAME

4.2 ARQUITECTURA DE LA RED DE TRANSPORTE SDH

La Jerarquía Digital Sincrona ocupa un modelo de red de transporte basado en términos de niveles o capas funcionales y con subdivisiones dentro de las mismas.

Las redes de transporte se encuentran en forma de capas, una capa sobre otra en forma sucesiva y cada una proporciona el transporte necesario para la capa superior y hace uso de transporte proporcionado por la capa inferior, a esta relación se le conoce como "cliente/servidor" es decir, la capa que proporciona el servicio es conocida como "servidor" mientras a la que utiliza el servicio se le llama "cliente".

Se han definido cuatro componentes topológicos, con el fin de describir la topología de una red.

-- La red a nivel de capa funcional

- La subred

-- El enlace

-- La matriz

Las entidades básicas proporcionan transferencia de información entre los puntos de referencia (los puntos en donde las entradas y salidas de funciones de procesamiento y de entidades de transporte se unen, se conocen como Puntos de Referencia) en forma transparente de las redes de Nivel, por lo que no existe ningún cambio de información entre la entrada y la salida

Existen dos entidades básicas que proporcionan la transferencia de información y son:

-- Conexiones

a) De Red

b) De Sub-red

c) De Enlace

-- Pistas

Se utilizan dos funciones de procesamiento que describen la arquitectura de la red de nivel, esto se realiza en los puntos de unión de niveles y se define el procesamiento de información realizado entre sus entradas y salidas.

-- Función de Adaptación

-- Función de Terminación

4.2.1 Niveles de Red de Transporte

Una red de transporte como ya se dijo anteriormente, es dividida en varios niveles de red de transporte en forma independiente, teniendo presente la relación cliente/servidor. Véase figura 4.18

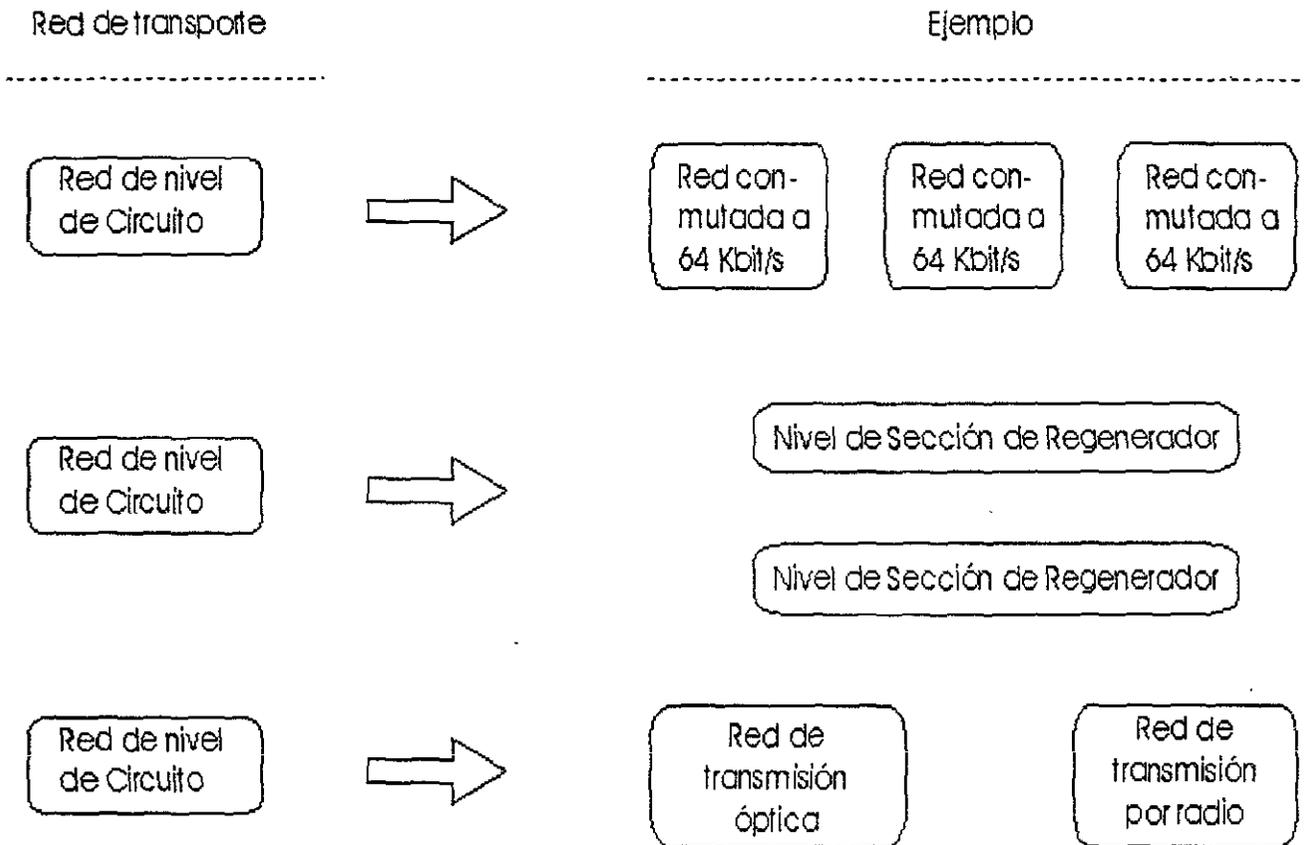


FIGURA 4.18 MODELO DE NIVELES FUNCIONALES DE LA RED DE TRANSPORTE.

En forma muy general se basa en tres tipos de redes de nivel:

Redes de Nivel de Circuito

-- El cual proporciona servicios de telecomunicaciones al usuario como son los de conmutación de circuitos, de paquetes y de líneas privadas.

Redes de Nivel de Ruta

-- Se utilizan para soportar los diferentes tipos de redes de nivel de circuito, en caso particular SDH se compone de dos tipos: La de Ruta de Orden Inferior y la de Orden Superior. Es el potencial para el control de la administración de conectividad de tales redes de SDH.

Redes de Nivel del Medio de Transmisión

-- Las Redes de Nivel del medio de transmisión como por ejemplo son: fibra óptica, enlaces radiales

(M.O. Digital), etc. y se dividen en:

Redes de Nivel de Sección

Como ya se dijo con anterioridad, son las que se encargan de todas las funciones de transferencia de información entre dos nodos de una red de nivel de ruta, existiendo a su vez de dos tipos de ellas en SDH:

- a) La Red de Nivel de Sección Multiplex, que se encarga de la transferencia de información de extremo a extremo entre puntos que terminan o redireccionan las rutas.
- b) El Nivel de Sección del regenerador, que se ocupa de la transferencia de información tanto entre regeneradores individuales como entre regeneradores y puntos que terminan o redireccionan las rutas. Véase figura 4.19

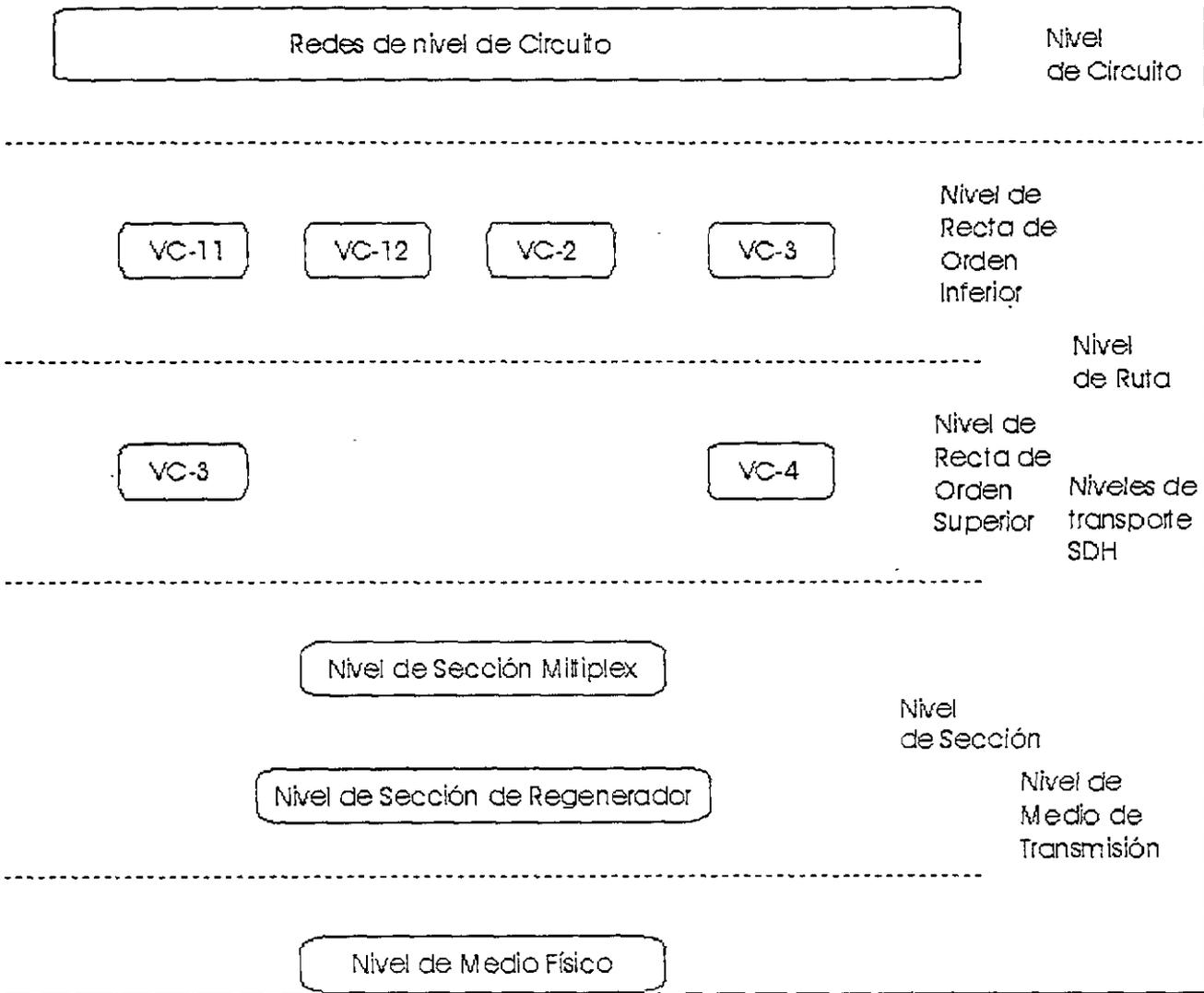


FIGURA 4.19 MODELO DE NIVELES DE UNA RED DE TRANSPORTE BASADA EN SDH

4.2.2 Nivel Físico en Base-Célula y Base-SDH

Para Banda Ancha ISDN determina que MTA es transmitida por células. De acuerdo a la recomendación I.413 la estructura de la interfaz utiliza los niveles físicos basados en célula y SDH.

Nivel Físico de Base-Célula

La estructura de la interfaz consta de una trama continua de células de 53 octetos de longitud. Ya que no existe una trama externa en forma adicional que proporcione la sincronización a la trama y debido a que esta es necesaria. La sincronización se coloca en la base del Campo de Control de Error del Encabezado (HEC) de la célula.

Este proceso se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1.- Estado HUNT (búsqueda) es un algoritmo de delineación de célula se ejecuta Bit por Bit para determinar si el código del HEC es observado, recibido y calculado. Una vez que se llevó a cabo este proceso se continúa con el siguiente paso.
- 2.- Estado PRESYNCH (PRESINCRONO). Se establece una estructura celular. El algoritmo de delineación-celular se ejecuta ahora célula por célula hasta que la ley de codificación ha sido confirmada como un tiempo delta en forma continua.
- 3.- Estado SYNCH (SINCRONO) el HEC es utilizado para detección y corrección de errores. La delineación de célula es desviada cuando la ley de código resulta ser tiempo alpha incorrecto en forma consecutivo. Véase figura 4.20

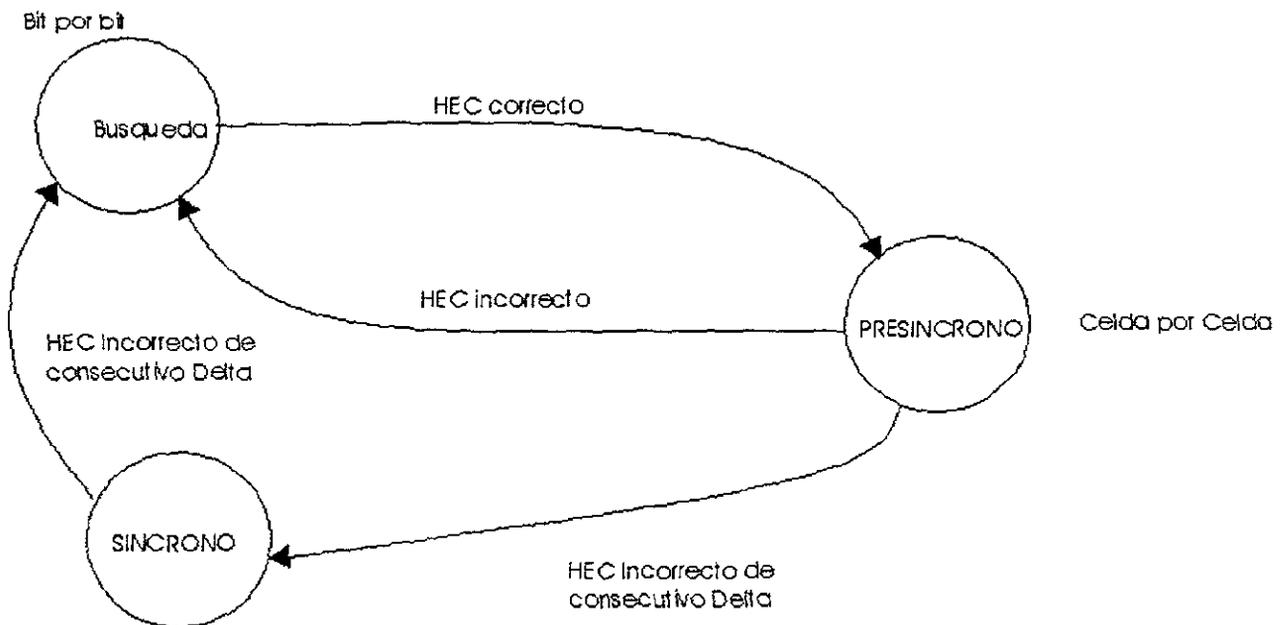


FIGURA 4.20 DIAGRAMA DEL ESTADO DE DELINEACION CELULAR.

De esta manera las células MTA son ocupadas para transferir información de Mantenimiento, Administración y Operaciones.

Nivel Físico Base-SDH

La estructura de STM-1 como sabemos se divide en dos partes: La Sección de Overhead y la Carga Efectiva (payload). En la carga efectiva contiene células MTA y debido a la capacidad de la carga efectiva (2340 byte) no es un múltiplo entero de la longitud (53 octetos) de la célula, por lo que una célula puede atravesar el límite de la carga efectiva.

En la sección de overhead existe la sección del Puntero de valor H4 que indica el número de octetos para los primeros límites celulares. Véase figura 4.21.

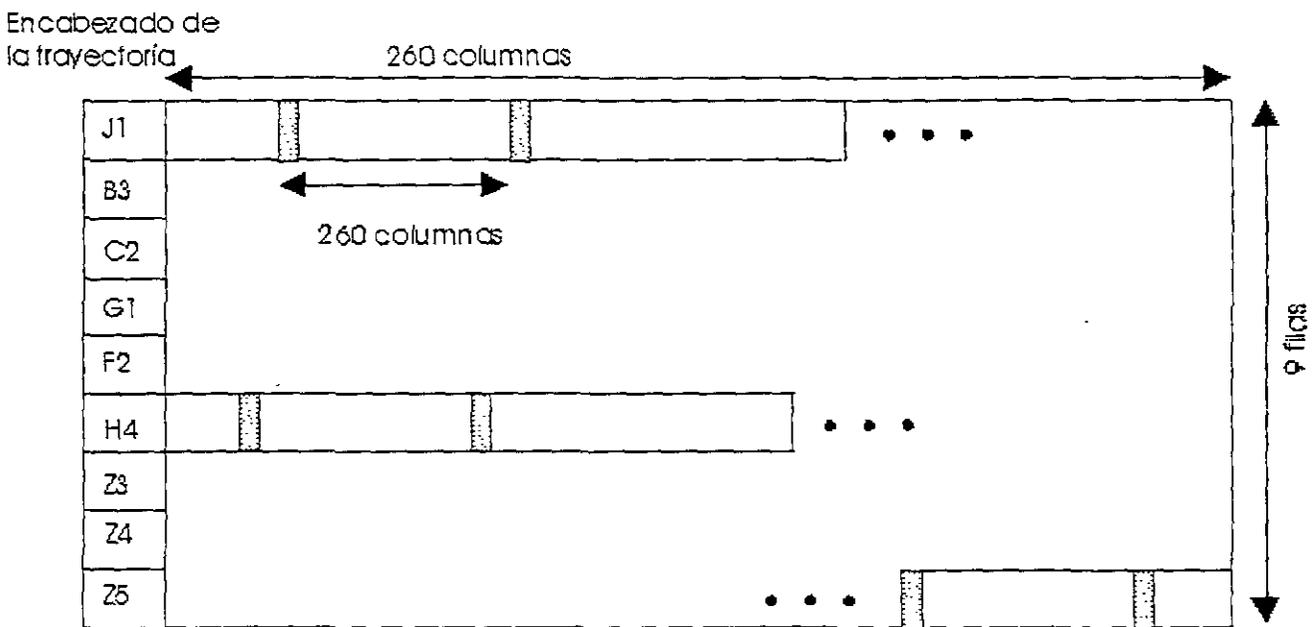


FIGURA. 4.21 CARGA EFECTIVA STM-1 PARA TRANSMISION DE CELULA MTA DE BASE SDH.

El Nivel Físico basado en SDH presenta ventajas, que a continuación se describen:

- Se utiliza para transportar cada una de las cargas efectivas de base MTA o STM, para desarrollar una infraestructura de transmisión basada en fibra óptica de alta capacidad para circuitos conmutados y aplicaciones dedicadas y de esta forma se integran a B-ISDN.
- Conexión de Circuitos-Conmutados usando un canal SDH. Por ejemplo una conexión que transporta tráfico de vídeo de velocidad de transmisión constante contenida en la carga efectiva de la señal STM-1.

c) Utilizando la técnica de multiplexación sincrónico SDH, varias tramas MTA pueden ser combinados para construir interfaces con velocidades de transmisión más altas que sean soportadas por el nivel MTA. Por ejemplo, 4 tramas MTA en forma separada, cada uno contiene una velocidad de transmisión de 155 Mbps (STM-1) pueden ser combinadas y permiten construir una interfaz de 622 Mbps (STM-1).

4.3 RECOMENDACIONES DEL CCITT PARA SDH

Recomendaciones

6.702 Velocidades Binarias de la Jerarquía Digital

Recomienda el uso de velocidades binarias de la jerarquía digital para redes digitales basadas en las velocidades de 1544 Kbps y 2048 Kbps.

Específica que los niveles jerárquicos se interconectan por medio de una multiplexación digital utilizando métodos de Justificación.

G.703 Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicos.

Se recomienda proceder que las características físicas y eléctricas de las interfaces a velocidades de 64 Kbps, 1544 Kbps, 6312 Kbps, 32 064 Kbps, 44736 Kbps; 2048 Kbps, 8448 Kbps, 34368 Kbps, 139264 Kbps; interfaz de sincronización a 2048 Khz e interfaz de 97728 Kbps.

G.707 Velocidades binarias de SDH

Considerando: La recomendación G.702; que la multiplexación digital sincrónica y una jerarquía digital sincrónica ofrece ventajas; que las velocidades binarias de SDH permiten el transporte de señales digitales; considerando así recomendaciones posteriores G.708 y G.709.

Recomienda:

a) El primer nivel de SDH sea de 155520 Kbps; b) Las velocidades binarias superiores de SDH sean múltiplos enteros de la velocidad binaria del primer nivel; c) que los niveles superiores de SDH se definan por el factor de multiplicación de la velocidad del primer nivel.

G.708 Interfaz de nodo de red para SDH

Describe la estructura de trama de las señales digitales multiplexadas en la interfaz de Nodo de Red (INR) de SDH, incluyendo RDSI.

G.709 Estructura de multiplexación sincrónica.

Se describen los formatos de entramados de los elementos de multiplexación con el MTS-1 en la interfaz de Nodo-Red y el método de Multiplexación de MTS-N.

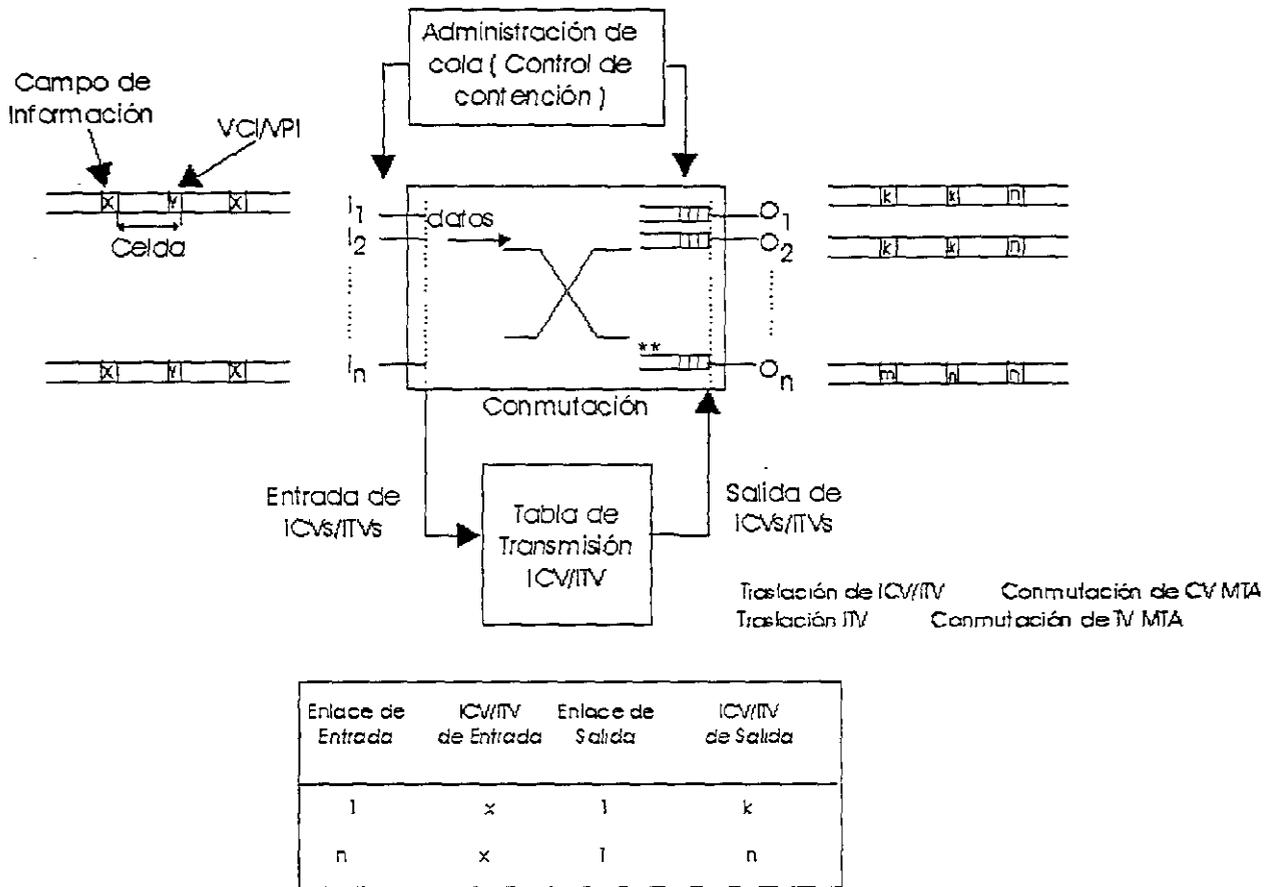
G.758 Sistemas de línea digitales basados en SDH para uso de cables de fibra óptica.

G.803 Arquitectura de las redes de transporte basadas en SDH.

4.4 FILOSOFIAS DE CONMUTACION EN MTA

El sistema de conmutación de las células MTA se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Un sistema de conmutación de células del modo de transferencia asincrono contiene un conmutador físico que sirve para rutear las células, un sistema de administración para cola de espera para el control de contención, y un sistema de traslación de la tabla de ITV/ICV (Identificador de Trayectoria Virtual/Identificador de Canal Virtual) para controlar la configuración física de la conmutación. Como se observa en la figura 4.21.



** Esta figura representa la cola de salida y otra alternativa puede ser el modo de cola de Entrada

FIGURA. 4.21 ARQUITECTURA DE CONMUTACION DE CELULAS MTA

Cuando las células MTA (Modo de Transferencia Asincrono) llegan a un conmutador físicamente desde el puerto de entrada E_i hasta el puerto de salida S_j y al mismo tiempo los valores de los identificadores de trayectoria virtual y canal virtual son trasladados desde la entrada hasta la salida. Para cada trama de célula MTA que entra y sale asociada con un par de puertos de entrada y salida, los valores del ICV son únicos, pero los valores de los ICVs idénticos pueden ser establecidos en diferentes tramas de célula MTA terminando en diferentes puertos de entrada.

En la figura 4.21 se observa la tabla de traslación de los identificadores de canal virtual y trayectoria virtual. Todas las células tienen un valor igual a x en el puerto de entrada $E1$. Estas son conmutadas hasta el puerto $S1$ y sus identificadores son trasladados a un valor K . Las células con ICV en un enlace son conmutadas hasta el puerto de salida $S1$, pero ICV es trasladado a un valor n .

Posteriormente en la figura .22 se observan 2 células de diferentes puertos de entrada y en forma simultanea llegan al conmutador MTA y son dirigidos al mismo puerto de salida. De esta manera, las células no se pueden colocar en el puerto de salida al mismo tiempo. Por lo tanto, se tiene un buffer en el conmutador para abastecer las células que no pueden ser reservadas. Esto es común en un conmutador MTA, por este multiplexa las células en forma estadísticamente. Es por este motivo que se utiliza el sistema de manejo de cola de espera para asegurar que las células MTA destinadas al mismo puerto sean previstas antes de que sean descartadas de acuerdo a los algoritmos de control de respuesta.

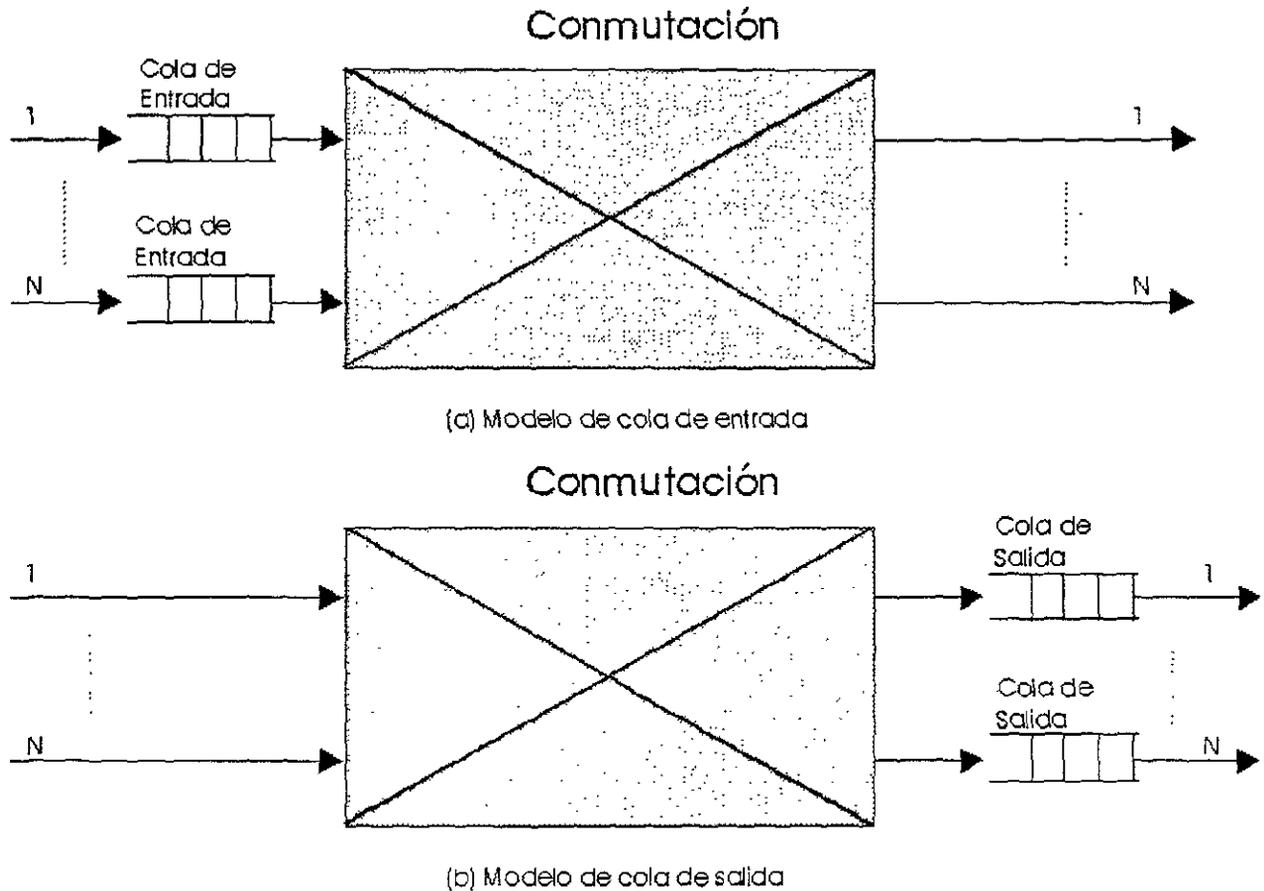
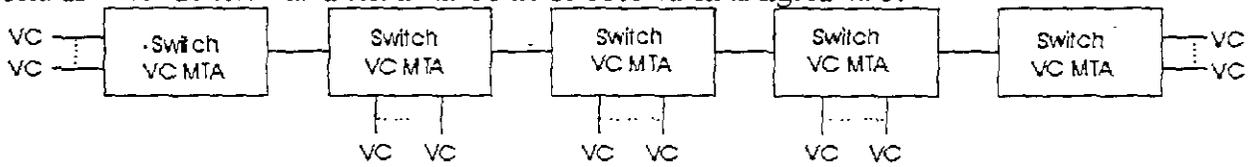


FIGURA. 4.22 MODELO DE COLAS DE ENTRADA Y SALIDA PARA CONMUTADORES DE CELULA MTA.

En relación al intercambio de inicialización y capacidad de la red en transferir información en forma eficaz a la entrada y salida del modelo de cola de espera respectivamente en el sistema de conmutación de la célula MTA, existe una característica que diferencia a un modelo de otro. La longitud de la cola de espera principal siempre será más grande para enfiar a la entrada que para la cola de espera de salida.

Para incrementar la capacidad de la red para transferir información de manera eficiente en la entrada del buffer del conmutador, doblando la velocidad de la línea de operación, cuidando no sólo del encabezado sino también, de la sucesión de células en el buffer y programar el tiempo de salida de cada célula desde el buffer de entrada.

Por otro lado si la traslación del mapeo es realizada en el nivel del canal virtual una conmutación de la célula MTA pasa a ser una conmutación MTA del canal virtual, éste se relaciona con el proceso de llamadas y las capacidades de administración del ancho de banda de la trayectoria o ruta. Si la traslación de mapeo es realizada solamente en el nivel de la conmutación de la célula MTA pasa a ser una conmutación MTA de TV, el cual es llamado en algunas ocasiones como el Sistema de Conexión-Cruzada del MTA (Denominado MTA/DCS). El MTA/DCS no contiene procesador de llamada, distribución de capacidad de TV (Trayectoria Virtual) y funciones de selección de ruteo de TV; éste solamente transporta señales en forma transparente. Existen tres posibles Arquitecturas de Red que realizan la transmisión de células MTA de terminal a terminal. Como se observa en la figura 4.23.



a) Red conmutada de Base CV MTA



b) Red conmutada de Base TV MTA



c) Red conmutada MTA/SONET híbrida

* SONET (Red óptica sincrónica)

FIGURA. 4.23: a) b) Y c). ALTERNATIVAS DE ARQUITECTURA DE RED CONMUTADA MTA.

La figura 4.23.a representa la primer alternativa, esta red conmutada de base de CV (Canal Virtual) de MTA, el cual utiliza switches como Elementos de Red (Nes (Network Elements)). Estos procesan la conexión sobre una base de CV por CV.

El proceso de disposición de llamada y manejo del ancho de banda de base TV del MTA, se establece de la siguiente manera: cuando llega una nueva llamada CV al conmutador local MTA, la capacidad total de la nueva llamada más el transporte de circuitos existentes por la misma TV es calculada. Si el resultado de la capacidad requerida no excede la capacidad de la trayectoria virtual la llamada es aceptada. De lo contrario la llamada es rechazada.

Se establecen ciertos parámetros que determinan si la llamada entrante debilita o no la capacidad de la trayectoria, o si determina cuál de las llamadas será aceptada. Si los parámetros establecidos son violados, la red puede restringir la transmisión de células para garantizar la calidad de transferencia de las celdas a los nodos de multiplexaje con su valor especificado. A este proceso de restricción de flujo de células se le conoce como Función de Arreglo o Uso de Control Paramétrico.

El funcionamiento y administración del ancho de banda MTA es previsto en el nivel del CV. Cuando un CV tiene en disposición una cantidad especificada del ancho de banda y es solicitada y soportada por la red después de la negociación. En este caso, la trayectoria virtual proporciona solamente una conexión lógica en dos usuarios. Debido a que los usuarios transmiten en Cvs dentro de la TV el ancho de banda necesita ser negociado o tramitado por cada canal en forma separada.

La figura 4.23.b muestra la segunda alternativa, red conmutada de base TV de MTA, el cual usa un conmutador de CV de MTA en cada extremo de la conexión de CV/TV en MTA para funcionar como disposición de llamada MTA y la administración del ancho de banda de CV/TV. El diseño de esta arquitectura utiliza conmutadores de TV de MTA en nodos intermedios (a través de un tráfico) para transportar señales de MTA sobre la base de TV. En dichos nodos se realiza la administración de conexiones cruzadas.

El uso de TVs disminuye la carga del mecanismo de control de canal virtual porque las funciones necesarias para colocarlas en una trayectoria a través de la red son ejecutadas solamente una vez por los Cvs en forma subsecuente.

La figura 4.24 describe el proceso de la disposición de asignamiento de la TV.

Primero una célula que se encuentre dispuesta es enviada desde la terminal del cliente hasta el nodo de la red local. El control analiza en el nodo el direccionamiento del origen y destino y determina si un núcleo de la red de TV existe entre los nodos origen y destino.

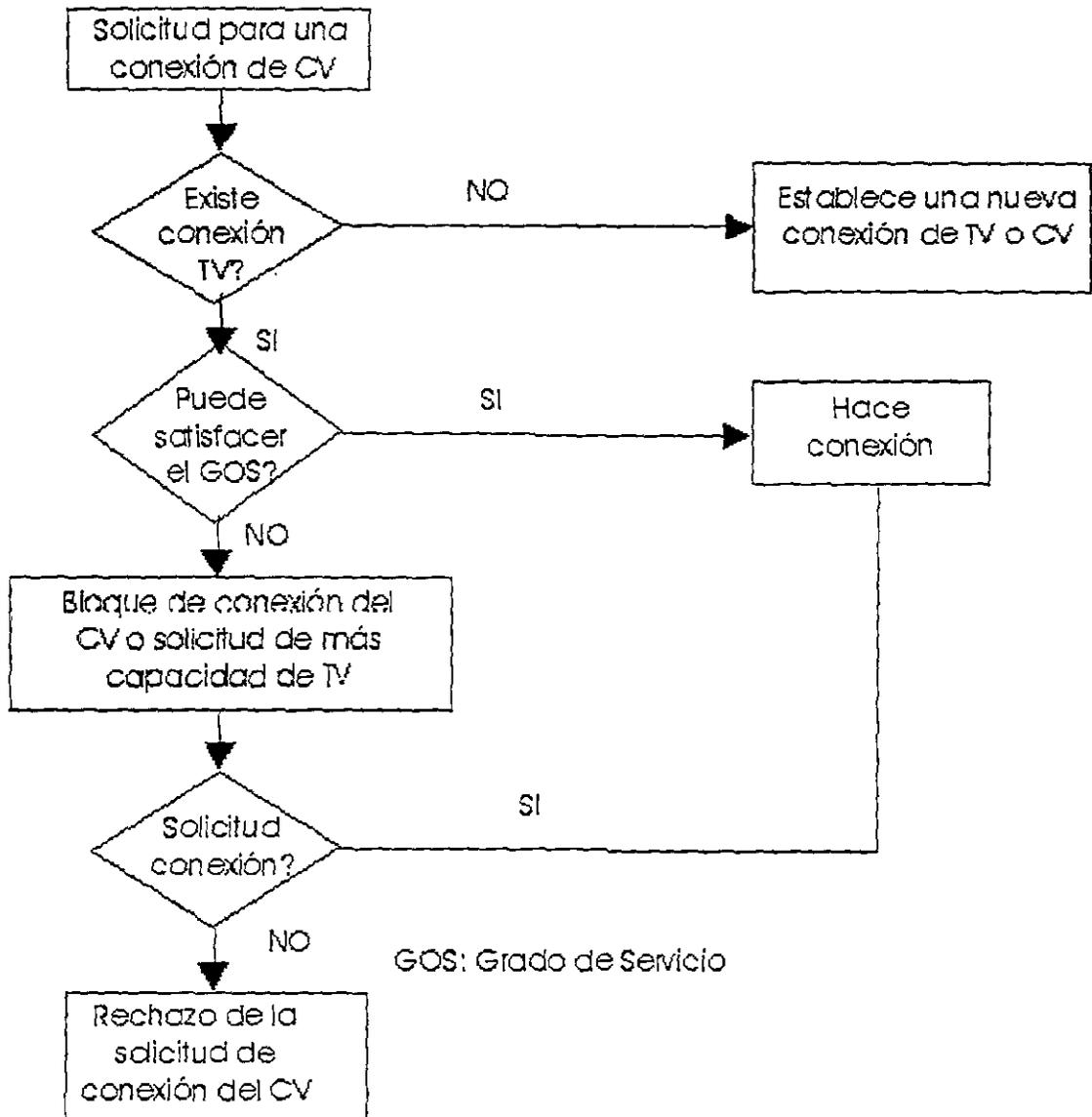


FIGURA. 4.24 PROCEDIMIENTO DE ESTABLECIMIENTO DE ASIGNAMIENTO DE TRAYECTORIA VIRTUAL MTA.

El proceso del mecanismo de control de la red es visto como operación en 2 niveles:

- 1.- Para los grupos de canales virtuales correspondientes a TVs, el mecanismo de control de la TV es necesario para calcular el ruteo, la capacidad distribuida y almacenamiento de información del estado de conexión.
- 2.- Para los canales virtuales de forma individual, el proceso en los nodos de la red determina si hay una trayectoria virtual para el nodo (destino) requerido con suficiente capacidad disponible para soportar la conexión (Con un apropiado Grado de Servicio) y posteriormente almacenar la información del estado requerido (mapeando identificadores de trayectoria virtual y canal virtual).

En cuanto a la capacidad de trayectoria virtual asignado para redes MTA basado en trayectoria virtual se define de la siguiente manera:

La trayectoria virtual trabaja en forma determinísticamente o estadísticamente. En forma determinísticamente la capacidad de la trayectoria virtual es distribuida utilizando la velocidad pico (variable) de la célula la cual puede ser multiplexada sobre la trayectoria virtual.

En forma estadística la capacidad de la trayectoria virtual es especificada por un conjunto de parámetros tales como: velocidades pico y velocidades promedio de la célula bajo uno o más intervalos de tiempo. Si el valor de los parámetros se encuentran dentro del rango de valores especificados en la trayectoria virtual. La calidad de transmisión de células (la probabilidad de retraso y/o pérdida de células) es garantizada.

En la figura 4.25 se muestra un diagrama de multiplexación estadística para células. El cual necesita menor capacidad que el diagrama de distribución de trayectoria determinística, ya que soporta más servicios pero este requiere un control más complejo y un sistema de seguridad.

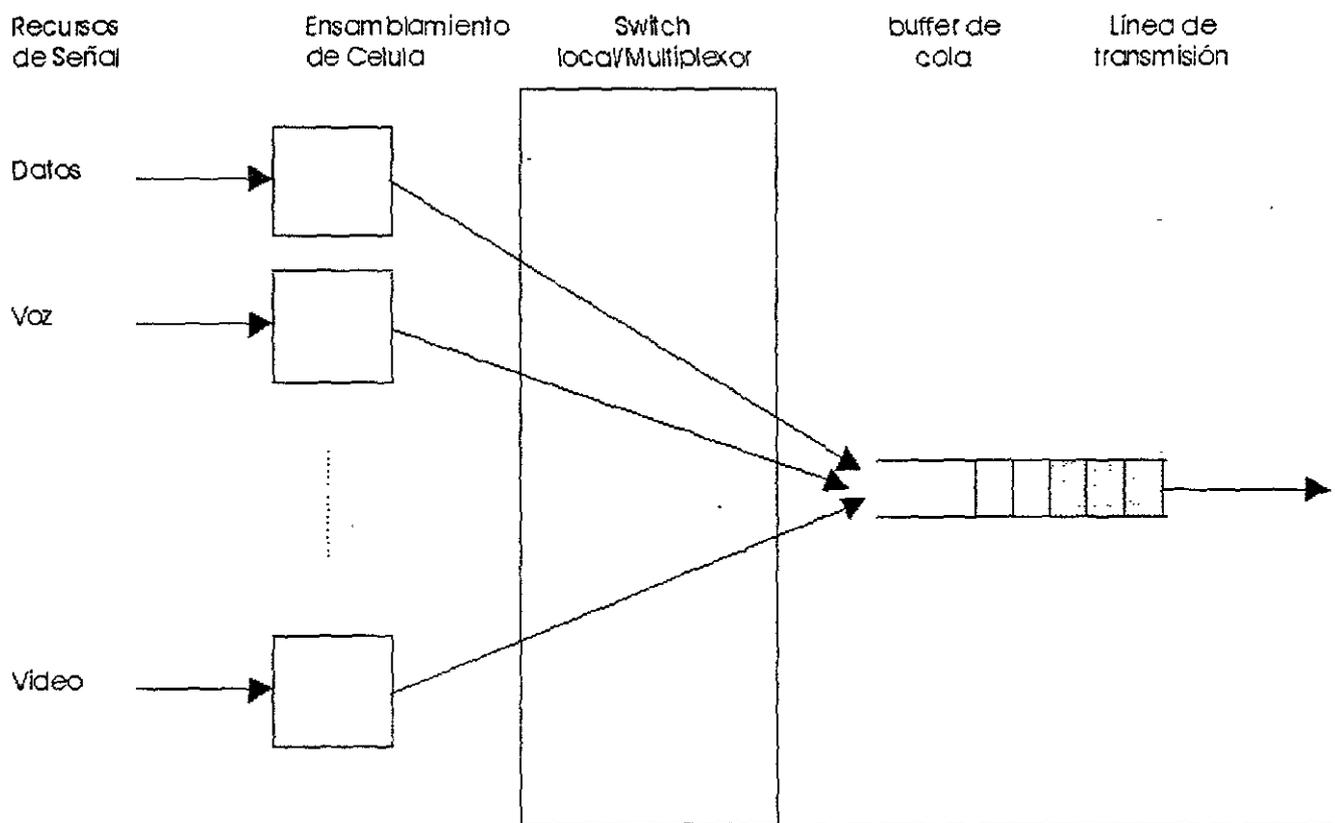


FIGURA. 4 25 MULTIPLEXACION ESTADISTICA.

La capacidad de las funciones de administración de la trayectoria virtual se pueden controlar de una manera centralizada. El sistema de la capacidad de TV centralizada consiste en una de base de datos central y un procesador central de una capacidad moderada.

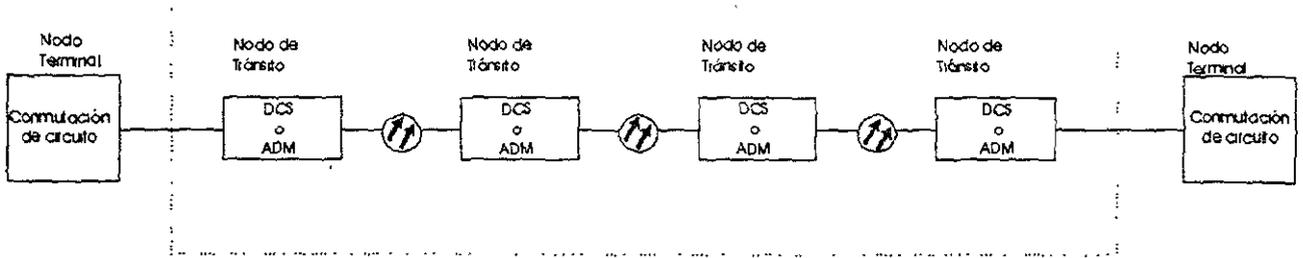
Existen diversas aplicaciones de la trayectoria virtual que a continuación se mencionan:

- 1.- Proporcionan un enlace directo lógico entre 2 nodos. Esto no permite simplificar el transporte de señal entre 2 nodos, por lo que reduce su costo (se aplica en la interconexión MAN/IEEE 802.6).
- 2.- La trayectoria virtual proporciona protección conmutando o ruteando alternadamente en caso de falla en la ruta ya que, ésta puede ser controlada en forma independiente del número de trayectoria virtual; la ruta se puede seleccionar cambiando el identificador de trayectoria virtual.
- 3.- La trayectoria virtual proporciona una herramienta o instrumento dentro de un CPs (Customer Premises) que generan clientes o consumidores y servicios, el cual permiten utilizar la multiplexación de una gran capacidad de la línea del usuario para muchos usuarios y servicios.

La tercera alternativa es una red conmutada SONET/ATM (Synchronous Optical Network/Asynchronous Transfer Mode) esta red es similar a la red de base trayectoria virtual, excepto que esta utiliza un sistema de transporte SONET/STM (Synchronous Transfer Mode) donde son transportadas las señales y procesadas en los nodos terminales de la conexión MTA. Véase figura 4.23.c

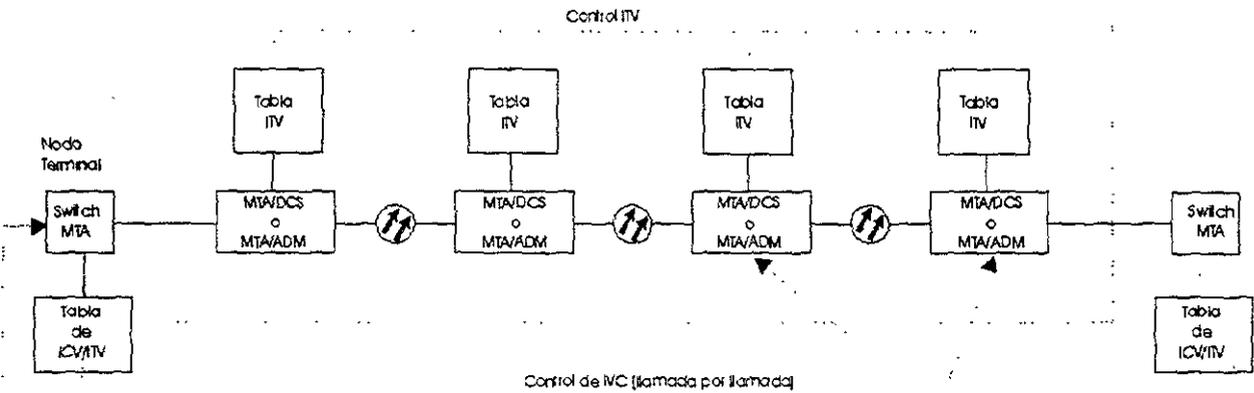
En la figura 4.26.a se observa una red SONET/STM para conmutar servicios; se realiza conmutación digital en los dos nodos terminales de la conexión de la trayectoria realizando las funciones de la administración y proceso de llamada. Los nodos intermedios que se encuentran a lo largo de la trayectoria sólo se realizan conexiones cruzadas de la trayectoria y/o funciones de adhesión/liberación.

Se describe la figura 4.26.b la arquitectura de red de base TV en comparación con la arquitectura SONET/STM también se describe en función del nodo, el conmutador MTA, el cual esta constituido por una conmutación de paquetes de una alta capacidad de red en la transferencia de información en forma eficiente (throughput) y un procesador de alto funcionamiento, proceso de activación de asignamiento de TV, distribución de la capacidad de TV y la selección de ruta de la TV.



a) Arquitectura de Red SONET/MTS para Servicios Conmutados

Sistema de Transporte de Base-IV MTA



Función Nodo Terminal

- Activación de llamada
- Control de Admisión de llamada
- Asignamiento de Trayectoria Virtual
- Distribución de Capacidad de Trayectoria Virtual
- Selección de Ruta de Trayectoria Virtual
- Control de Tráfico
- ICV por ruteo de llamada
- Conversión de ICV

Función Nodo Intermedio

- Ruteo de Celula por IV
- Conversión de IV

b) Arquitectura de Red basada en IV MTA y Funciones Nodales

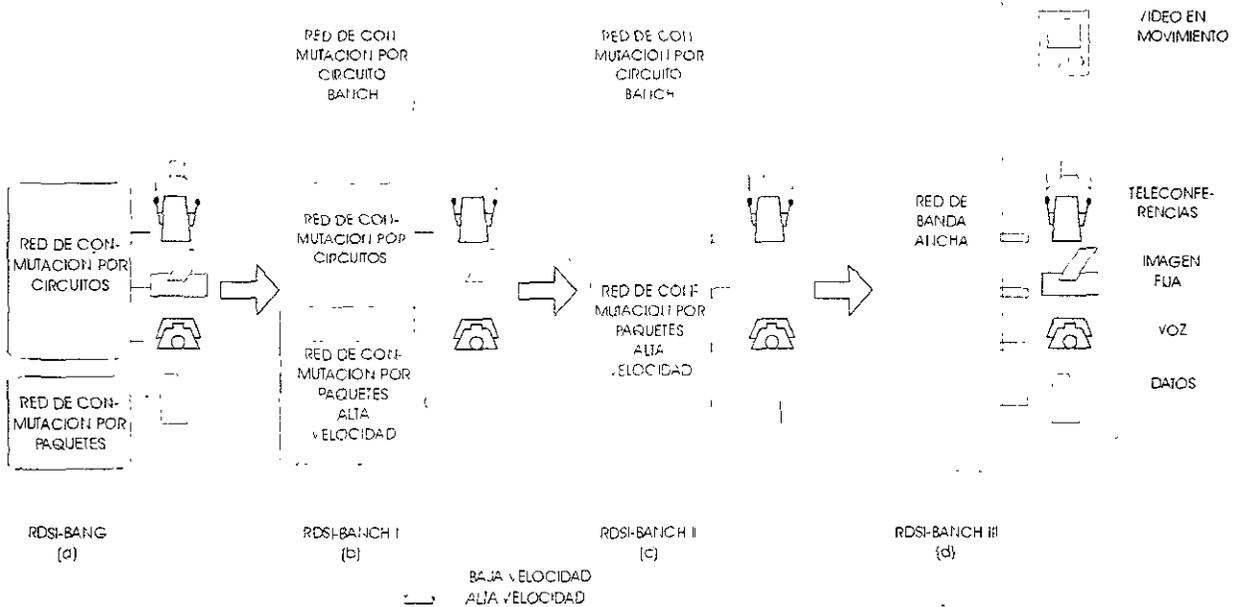
FIGURA. 4.26: a) Y b) ARQUITECTURA DE RED SONET/MTS CONTRA ARQUITECTURA DE RED BASE T.V. MTA.

4.5 DESVENTAJAS EN BANDA ANGOSTA-RDSI.

- 1.- Solo tiene la capacidad de soportar velocidades de transmisión equivalentes a la primaria (64 Kbps).
- 2.- Los servicios en banda angosta se limitan a una transmisión de 64 Kbps. Por lo que se reduce la capacidad de soportar servicios con mayor rapidez y canales de mayor velocidad.
- 3.- La estructura de los circuitos electrónicos de banda angosta no han desarrollado una tecnología de codificación de vídeo digital.
- 4.- No cuenta con niveles de calidad de imagen de vídeo ya que, no cuenta con una adecuada técnica de codificación y además las velocidades de transmisión son bajas para obtener un vídeo comprimido.
- 5.- Debido a que no cuenta con una alta resolución de imagen de vídeo, la banda angosta no soporta pantallas más grandes de las ya estandarizadas por TV comercial.
- 6.- RDSI de banda angosta solo contiene conmutación de paquetes y conmutación de circuitos en forma semipermanente.
- 7.- Debido a sus bajas velocidades existe una relación de bits erróneos mayor a banda ancha (BER).
- 8.- En banda angosta el acceso de abonado se realiza sobre la red de la planta exterior existente (pares de cobre). Lo que implica tener costos distribuidos elevados ya que requiere de repetidores de línea en intervalos muy cortos.
- 9.- El soporte de conexiones conmutadas y no conmutadas son a una velocidad primaria (64 Kbps) menor en relación a banda ancha-RDSI.

CAPITULO 5

LA BANDA ANCHA Y LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS



CAPITULO 5

LA BANDA ANCHA Y LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

5.1 DEFINICION DE B-RDSI

En la recomendación I.113 define banda ancha de red digital de servicios integrados como "Un servicio que requiere canales de transmisión que soportan capacidades mayores a la velocidad primaria (64 Kbps)".

B-RDSI (Banda Ancha de Red Digital de Servicios Integrados) surge a partir de la necesidad de cubrir un incremento en la demanda para servicios de imagen en movimiento y vídeo que requerían altas velocidades en su transmisión, esto dio pauta a satisfacer las necesidades de otros servicios. B-RDSI incluye soporte para el procesamiento de imagen, vídeo y centrales de alta capacidad como redes de acceso local.

En 1988 se establecieron las dos primeras recomendaciones del CCITT de la serie I. La recomendación I.113 Describe términos y vocabulario sobre B-RDSI. I.112. Realiza especificaciones sobre B-RDSI a partir de estas recomendaciones se establecen las bases y descripciones preliminares para nuevos estándares.

Los objetivos de B-RDSI son las siguientes:

- Instalar nuevos canales de altas velocidades asignado al espectro de canales ya existentes.
- Definir nuevas interfaces usuario-red en banda ancha.
- Utilizar los protocolos de 64 Kbps de banda angosta de RDSI existentes y solo modificarlos o adaptarlos cuando sea necesario.

5.2 REQUERIMIENTOS DE B-RDSI

Se establecieron ciertos requerimientos o requisitos para determinar la estructura de transmisión como se observa en la siguiente figura un rango de la velocidad de transmisión y duración del potencial de servicios de B-RDSI. Véase figura 5.1.

En la tabla 5.1 se establecen los parámetros que se utilizan en las tramas, el cual representa el tiempo de duración de la información que es enviada y el tiempo por el cual el canal es ocupado

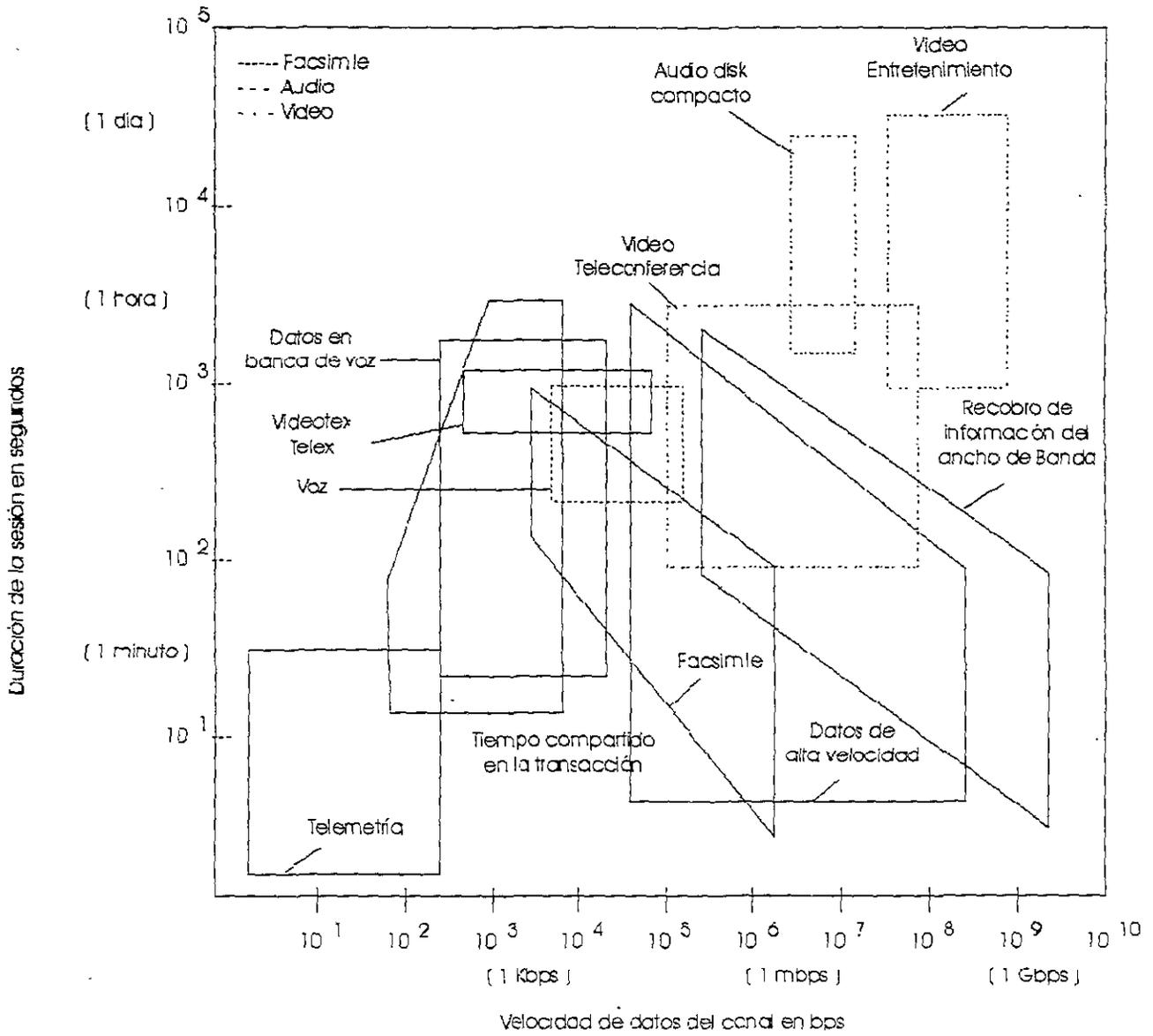


FIGURA 5.1 VELOCIDAD DE TRANSMISION Y DURACION DE POTENCIAL DE SERVICIOS DE RDSI DE BANDA ANCHA.

Servicios	Velocidad de transmisión		Duración de la llamada			Ráfagas		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<i>Dialogo de Servicios de comunicación</i>								
Telefonía		64			10^2		0.3	1
Videotelefonía	64		70.10_3		10^2		0.5	1
Telemetría	10^{-2}		10	1		10	0.01	0.1
Telex		10			10^2		1	
Facsimil (grupo 4)		64		10		10^2	1	
Video vigilancia	10		30.10_3	10^3		10^4	0.1	1
Video conferencia	10^3		70.10_3	10^3		10^4	0.5	1
<i>Recobro</i>								
Videotexto	1		64	10^2		10^3	0.1	
Banda ancha de videotex	10^3		70.10_3	10^2		10^3	0.1	1
<i>Mensaje</i>								
Correo de voz	16		64	10		10^2	0.3	0.5
Correo de video	10^3		70.10_3	10		10^3	0.1	0.5
Correo electrónico		10			10^2		0.5	
<i>Servicios Distributivos</i>								
Sonido de alta fidelidad		768		10^3		10^4	1	
TV	30.10^3		70.10_3	10^3		10^4	1	
TV de alta fidelidad	140.10_3		5651_0^3	10^3		10^4	1	

TABLA 5.1 CARACTERISTICAS DE TRAFICO DE B-RDSI.

Para reducir los requerimientos de la velocidad de transmisión se establecieron dos propuestas:

- 1.- Utilizar técnicas de compresión de datos para recomodar la redundancia o información que no es necesaria.
- 2.- Las distorsiones sean menos desagradables para el ojo humano.

Con estas propuestas se puede aplicar varias técnicas de codificación e intercambio de engineering para llevar acabo una mejor imagen.

Para limitar los requerimientos de engineering del sitio ocupado por el abonado, se limitaría drásticamente la velocidad de datos de transmisión de vídeo. Por otro lado, en el caso de videoteléfono utilizado en residencia, la resolución solicitada es en forma modesta y en cuanto al cambio de velocidades de la imagen del videoteléfono y videoconferencia por lo general es baja.

El CCITT definió 5 niveles de calidad para imagen de vídeo. Como se nos indica en la tabla 5.2, el estado de codificación digital de tales imágenes.

Calidad de servicio	Descripción	Velocidad de datos (Mbps)
A	(HDTV) Televisión de alta definición	92-200
B	Señal digital de componente codificado	30/45-145
C	Codificación digital NTSC, PAL, SECAM por distribución	20-45
D	Resolución Espacial reducida y representación gráfica de movimiento	0.384-1.92
E	Resolución espacial altamente reducida y representación gráfica de movimiento	0.064

TABLA 5.2 VELOCIDAD DE TRANSMISION PARA TRANSMISION DE VIDEO COMPRIMIDO

Nivel E: Es un sistema de codificación de velocidad de transmisión baja, el cual transmite a una velocidad de 2.048 Mbps o menos y pertenece a la categoría más baja.

Nivel D: Pertenece a la categoría más baja con un sistema de codificación de velocidad de transmisión baja, y tiene una velocidad de alrededor de 2.048 Mbps o menos.

El nivel D tiene una baja resolución que se compara con la TV comercial y una reducida habilidad para asegurar el movimiento. Si se presenta un rápido movimiento en la escena que se esta transmitiendo estos apareceran en forma discontinua sobre la pantalla del espectador, incluso en una videoconferencia si se presenta una exposición con gráficas, la resolución sobre la pantalla puede ser inadecuada. Pero con la aparición de B-RDSI esto es superado y gracias al avance en codificación y tecnología de punta.

Nivel C: El nivel de calidad C corresponde a la calidad de TV comercial actual. Utiliza la codificación Digital NTSC, PAL, SECAM por distribución.

Nivel B: El nivel de calidad B conocida como codificación de componente digital o TV de definición extendida, ésta proporciona una mejor calidad, aunque retiene el mismo número de líneas en relación a la altura y ancho de la pantalla correspondiente a los estándares de TV comercial. En esta técnica la señal es descompuesta. Posteriormente la señal es codificada digitalmente y las señales resultantes son multiplexadas por división de tiempo. Las técnicas de codificación que son utilizadas son las tradicionales, aplicadas sobre la señal analógica original.

Nivel A: El nivel de calidad A se conoce como TV de alta definición (HDTV). Este sistema es comparable en resolución hasta 35 mm de proyección de película y coloca una calidad en recepción en TV de casa y oficina al nivel de la pantalla grande, HDTV soporta pantallas más amplias, en relación a lo largo y ancho de la pantalla.

5.3 ARQUITECTURA DE B-RDSI

Para vídeo de alta resolución se utilizan canales de velocidades alrededor de 150 Mbps. Para soportar servicios de distribución o de interacción (más adelante se hablara qué son estos servicios) en forma simultanea se utilizan canales de velocidad alrededor de 600 Mbps. De esta forma banda ancha se perfila a una nueva estructura para el soporte de velocidades en gran magnitud. Para dicho soporte es importante contar con un excelente hardware, así como el medio de comunicación es muy importante y para tal objetivo es utilizada la fibra óptica de esto depende el avance que tenga B-RDSI.

A continuación se mencionan los diez primeros principios de B-RDSI, retomados de la recomendación I.121 y en ellos se basa la arquitectura de B-RDSI.

- 1.- Modo de Transferencia Asincrono para implementar B-RDSI y es independiente de los medios de transporte en el nivel físico.
- 2.- Banda ancha de RDSI soporta conexiones punto a punto y punto a multipunto en forma permanente y semipermanente y proporciona servicios permanentes sobre demanda reservada. Las conexiones soportan servicios en modo paquete y en modo circuito de conexión orientada. Configuración unidireccional o bidireccional
- 3.- La arquitectura de B-RDSI es detallada en términos funcionales y por lo tanto es independiente de su tecnología e implementación.

-
- 4.- Una B-RDSI contiene capacidades que le permiten proporcionar características de servicio avanzado y soportar grandes operaciones y herramientas de mantenimiento, control de red y administración. Además incluye características inteligentes que son consideradas en un amplio contexto y para ser distribuidas en diferentes elementos de Red/Terminal.

 - 5.- Banda ancha se basa en conceptos completos de RDSI, la configuración de referencia de acceso a B-RDSI.

 - 6.- La aproximación a una estructura de nivel, utilizando protocolos RDSI establecidos. Esta aproximación genera la evaluación y estudio de información de transferencia, control, inteligencia y administración.

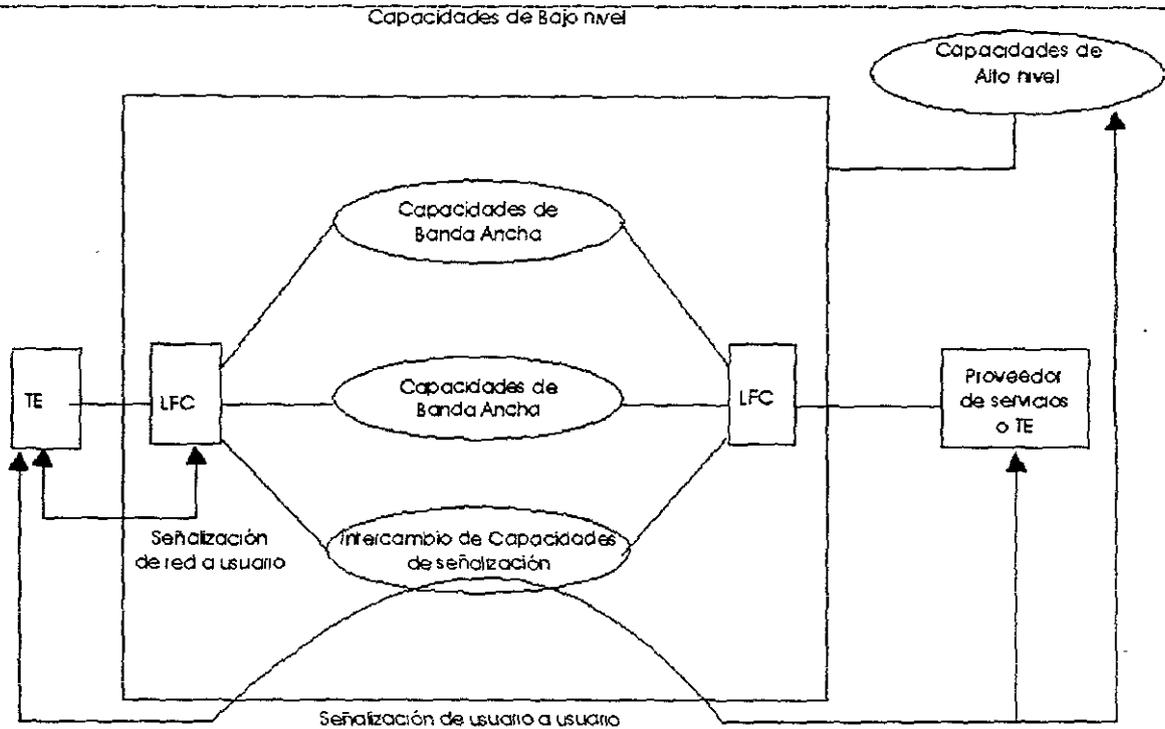
 - 7.- Cualquier extensión de capacidades de red o cambio en los parámetros ejecutados en la red no degradaran la calidad de los servicios existentes.

 - 8.- La evolución de B-RDSI asegura el soporte continuo de interfaces y servicios ya existentes.

 - 9.- Las capacidades de la nueva red será incorporada dentro de B-RDSI en pasos evolucionados para encontrar nuevas necesidades del usuario y proporcionar avances en redes desarrolladas y progreso en tecnología.

 - 10.- B-RDSI puede ser implementada en una variedad de caminos acordados para situaciones nacionales específicas.

En la figura 5.2 se describe la arquitectura general de Bw-RDSI. El modelo de arquitectura de B-RDSI se describe en la recomendación I.327 de la CCITT. Según esta recomendación, la transferencia de información y las capacidades de señalización de B-RDSI incluye: capacidades de banda ancha; soporte de RDSI de base-64 Kbps; señalización de usuario a red; intercambio de señales; señalización de usuario a usuario; entre otros.



LFC = Capacidades de Función Local
 TE = Equipo Terminal

FIGURA. 5.2 ARQUITECTURA DE B-RDSI

Banda ancha soporta velocidades de banda angosta (64 Kbps) lo que permite al usuario proteger su inversión y facilitar la migración de banda angosta-RDSI a banda ancha-RDSI. En la interfaz usuario-red será previsto de capacidades para el soporte de altas velocidades de transmisión y serán proporcionadas fácilmente con el Modo de Transferencia Asincrono MTA de conexión orientada.

Interfaz Usuario-Red

La figura 5.3 representa la configuración de referencia para B-RDSI. Las anotaciones para puntos de referencia y grupos funcionales son simbolizados con la letra B (e.g. B-NT1 TB). Los grupos funcionales de banda ancha son equivalentes a los grupos funcionales definidos en la recomendación I.411 del CCITT.

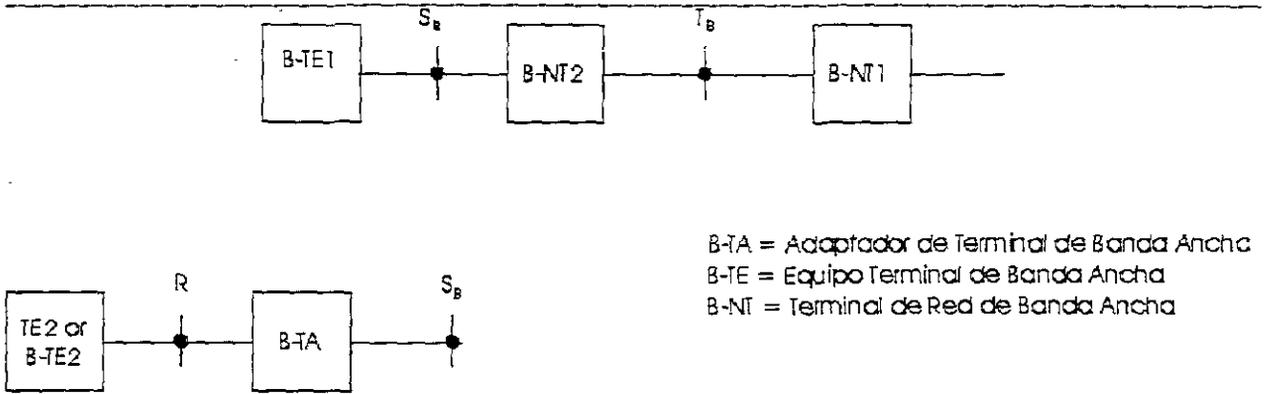


FIGURA 5.3 CONFIGURACION DE REFERENCIA DE B-RDSI

En la figura 5.4 se representa la arquitectura de acceso del usuario a B-RDSI. La interfaz usuario-red será capaz de hacer el cambio entre usuarios de banda angosta y banda ancha RDSI. Para usuarios de banda angosta-RDSI son soportados por par trenzado en velocidades de acceso básico y primario. Para usuarios de B-RDSI es utilizada la fibra óptica.

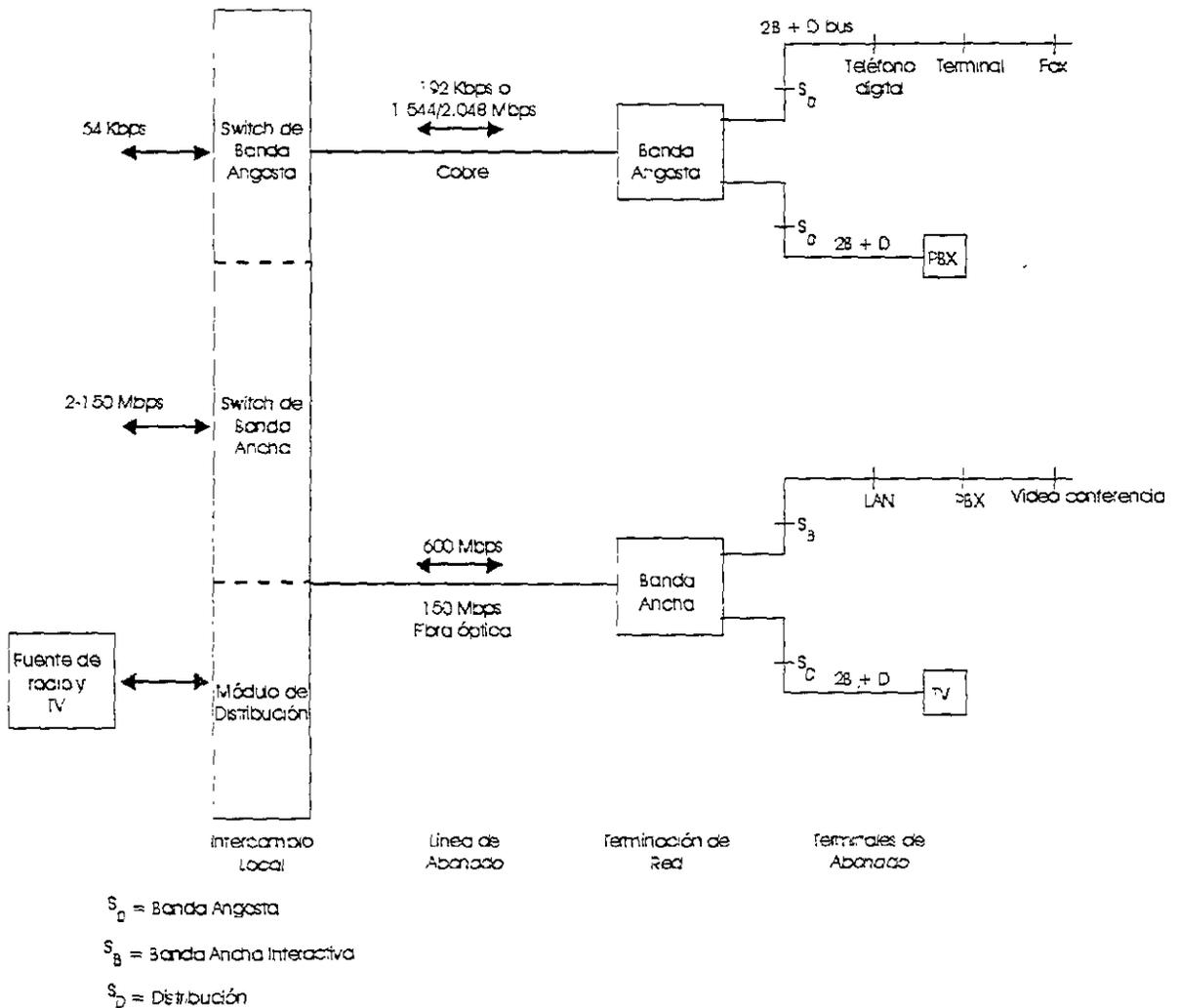


FIGURA 5.4 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA INTERFAZ USUARIO-RED DE B-RDSI.

La velocidad de transmisión de la red hacia el usuario es de 600 Mbps para manejar distribuciones de vídeo múltiple, que sea solicitada en oficina. Normalmente la velocidad de transmisión de usuario hacia la red es mucho menor, ya que el usuario no inicializa los servicios de distribución. Una velocidad de 150 Mbps es más probable que sea conducida por el usuario.

5.3.1 Estructura De Transmisión

En términos de transmisión la velocidad de transmisión que se encuentra disponible a los usuarios de B-RDSI se define en tres nuevos servicios de transmisión. El primero de estos consiste de un servicio de 155 Mbps en Modo Full-duplex. El segundo servicio es asimétrico, proporcionando transmisión desde el usuario hacia la red en 155.52 Mbps y en dirección contraria en 622.08 Mbps. El tercer servicio es de capacidad más alta, es un servicio de 622.08 Mbps en modo full-duplex.

Una velocidad de transmisión de 155.52 Mbps puede soportar todos los servicios de banda angosta RDSI. Soporta una o más interfaces de velocidad básica y primaria. En esta velocidad uno o más canales de vídeo pueden ser soportados, dependiendo de la resolución de vídeo y la técnica de código.

La velocidad de transmisión más alta es de 622.08 Mbps, esta es necesaria para manejar la distribución de vídeo múltiple, tal que pueda ser requerida cuando un empresario conduce múltiples vídeo conferencias simultáneas. Esta velocidad de transmisión se ejecuta de la red en dirección hacia el usuario.

En 1990 se registraron las referencias para velocidades de los canales. Esto permite al usuario y a la red a negociar cualquier capacidad disponible proporcionada por la red. Por lo tanto, B-RDSI se considera más flexible y se puede ajustar a una amplia variedad de aplicaciones.

5.3.2 Modelo De Referencia Del Protocolo B-RDSI

La siguiente figura (Ver figura 5.5) representa la arquitectura del protocolo de B-RDSI. Estableciendo que la transferencia de información a través de la interfaz usuario-red se utilizará el protocolo MTA que transporta los paquetes a través de la interfaz usuario-red en forma similar que el protocolo X.25.

El modelo de referencia del protocolo en B-RDSI se encuentra de la siguiente manera:

Tomando en cuenta que los siguientes niveles ya se explicaron en el capítulo 3, solo se mencionaran en forma muy general, a excepción de los planos del modelo de referencia del protocolo de B-RDSI. Véase tabla 5.3.

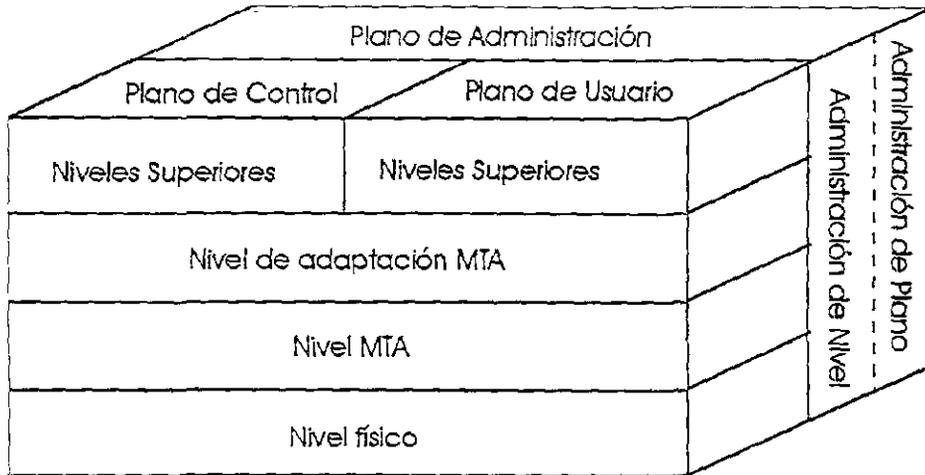


FIGURA. 5.5 MODELO DE REFERENCIA DEL PROTOCOLO DE B-RDSI

	Funciones de Nivel-Superior		Niveles Superiores	
	Administración de Nivel	Convergencia	CS	AAL
Segmentación y reensamblaje		SAR		
Control de Flujo genérico		MTA		
Extracción/generación del encabezado de la célula				
Trasación del ITV/ICV de la célula				
Multiplexación y demultiplexación de la célula		TC	Nivel físico	
Desacoplamiento de la velocidad de la célula				
Verificación/generación de la secuencia del encabezado hEC				
Delineación de la célula				
Adaptación de la trama de transmisión	MF			
Recuperación/generación de la trama de transmisión				
Temporización de bit				
Medio físico				

CS=Subnivel de convergencia
 SAR=Segmentación de reensamblaje
 AAL=Nivel de adaptación MTA (ATM)
 MTA=Modo de transferencia asincrónica
 TC=Convergencia de transmisión
 MF=Medio físico

TABLA 5.3 FUNCIONES DE LOS NIVELES DE B-RDSI

Primer Nivel: El nivel físico consiste de dos subniveles: el subnivel del medio físico y el subnivel de convergencia de transmisión que a su vez éste se divide en:

-
- Generación de trama de transmisión y recuperación;
 - Adaptación de trama de transmisión;
 - Delineación de célula;
 - Generación de secuencia del HEC y verificación del encabezado de la célula; y
 - Desacoplamiento de la velocidad de la célula.

Segundo Nivel: El nivel MTA el cual proporciona capacidades de transferencia de paquetes.

Este es independiente del medio físico y sus principales funciones son:

- Multiplexación y demultiplexación de la célula;
- Generación/Extracción del encabezado de la célula;
- Control de flujo genérico.

Tercer Nivel: El nivel de adaptación MTA:

Su función es mapear la información de capas más altas en células MTA para ser transportadas en B-RDSI, es decir se encarga de seleccionar la información que se encuentra dentro de las células MTA y posteriormente ser liberadas en niveles más altos. El MTA crea la necesidad de utilizar un nivel de adaptación para soportar protocolos de transferencia de información no basados en MTA.

El nivel de adaptación MTA consiste de dos subniveles:

- Subnivel de segmentación y reensamblaje.
- Subnivel de convergencia.

El modelo de referencia del protocolo hace referencia a tres planos por separado:

Plano de Usuario: Proporcionado para la transferencia del usuario, utilizando controles a lo largo del recorrido (control de flujo y control de error).

Plano de Control: Realiza funciones de control de llamada y control de conexión.

Plano de Administración: Incluye plano de administración, el cual realiza funciones administrativas relacionadas a un sistema y proporciona coordinación entre todos los planos, el cual realiza funciones de administración en relación a los recursos y parámetros establecidos en protocolos.

5.4 SERVICIOS DE B-RDSI

Como se vio en el capítulo 2 los servicios ofrecidos por una RDSI se encuentran clasificados en servicios Portadores y Teleservicios.

Los servicios de Soporte o Portadores es el tipo de servicio que proporciona la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre interfaces usuario red (capas 1 a la 3 del modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)).

Los servicios de Teleservicios son los que proporcionan la capacidad completa, incluidas las funciones del equipo terminal para la comunicación entre usuarios de acuerdo con los protocolos establecidos entre las administraciones (capas 4 a 7 del modelo OSI).

El servicio suplementario se encarga de modificar o complementar a un servicio de comunicación básica. Como ejemplo de servicios suplementarios son: la transferencia del número A hacia el abonado B. Servicio de Abonado Ausente. Servicio de Intercepción, llamada en espera, entre otros.

A partir de las exigencias y necesidades de los usuarios RDSI, los servicios establecidos por esta red sufren un proceso de evolución y surge la RDSI de banda ancha. Véase figura 5.6.

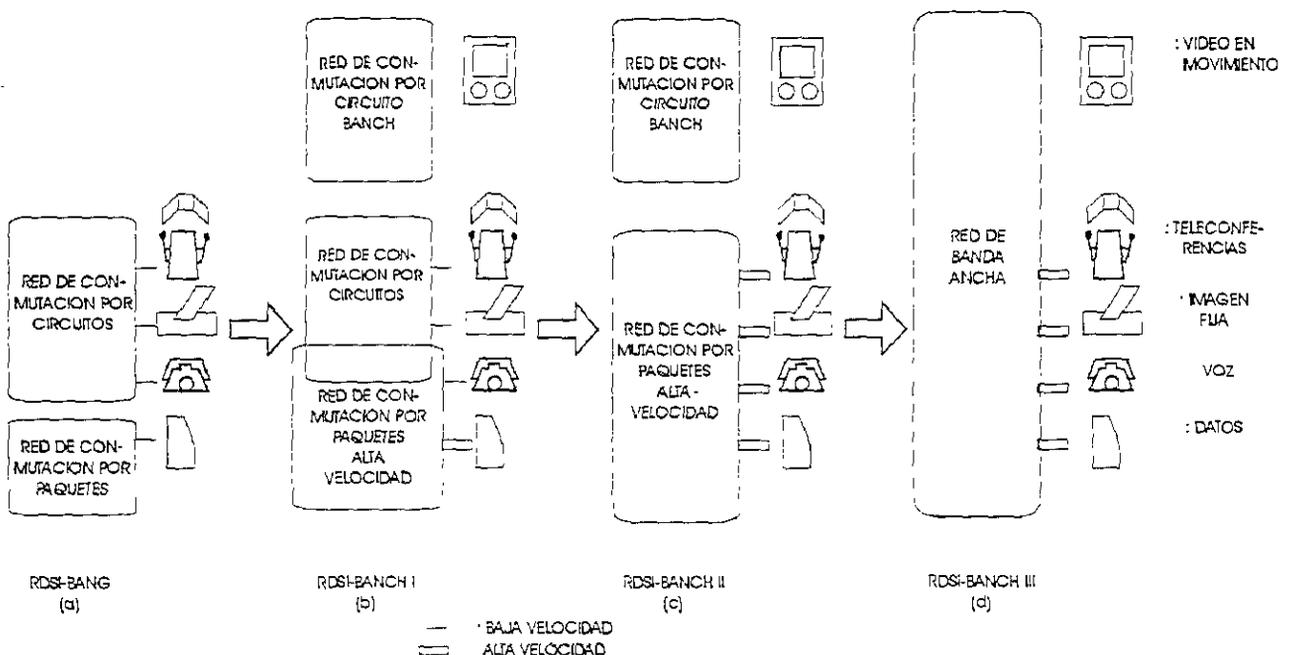


FIGURA 5.6. PROCESO DE EVOLUCION HACIA UNA B-RDSI

Así es, como el CCITT clasifica los servicios de banda ancha en servicios interactivos y servicios distributivos. Los servicios interactivos es un cambio de información en dos sentidos,

entre dos usuarios o entre un usuario y un servicio proporcionado. Este servicio se divide en tres servicios: conversación, servicios de mensaje y servicios de consulta. Véase Tabla 5.4.

BANDA ANGOSTA (NARROWBAND)	RDSI (ISDN)	SERVICIOS CON 64 Kbps, QUE INCLUYAN TELEFONIA, DATOS, TELETEXTO, VIDEOTEXTO FACSIMIL Y TELEMETRIA.
BANDA ANCHA (BROADBAND)	RDSI-BANCH (WISDN)	SERVICIOS QUE MANEJAN 2 Mbps, INCLUYEN VIDEO COMPRIMIDO. TELEFONIA Y FACSIMIL RAPIDO.
	RDSI-BANCH (BISDN)	SERVICIOS QUE REQUIEREN MAS DE 2 Mbps Y HASTA 150 Mbps INCLUYEN VIDEO DE GRAN CALIDAD Y CON MOVIMIENTO TOTAL, VIDEO INTERACTIVO.

TABLA 5.4 SERVICIOS DE BANDA ANGOSTA Y BANDA ANCHA RDSI

-- Servicios de Conversación

Proporcionan una comunicación bidireccional en tiempo real, de extremo a extremo para la transferencia de información de un usuario a otro o entre usuario y servicio proporcionado (procesamiento de datos). El flujo de información del usuario puede ser bidireccional simétrico o asimétrico en algunos casos como videovigilancia el flujo de información es generada por los envíos del usuario o usuarios. Ejemplos de estos servicios son: la videotelefonía, videoconferencia y transmisión de datos a alta velocidad.

-- Servicios de Mensajería

La comunicación usuario a usuario entre usuarios individuales por medio de unidades de almacenamiento y envío, correo y/o funciones de manejo de mensajería (edición de información, procesamiento y conversación). Ejemplo de estos servicios son: manejo de mensaje, correo para películas en movimiento, imágenes de alta resolución y audio información.

-- Servicios de Consulta (Recuperación)

En este tipo de servicio el usuario recupera la información almacenada en centros de información y en forma general proporciona servicio de uso público. Esta información es enviada cuando el usuario lo solicite. Ejemplo de estos servicios son: películas, imágenes de alta resolución y audio-información.

Los servicios de distribución en los cuales, la transferencia de información es primeramente en un sentido, desde servicios proporcionados para usuarios de B-RDSI. Estos incluyen servicios de difusión amplia en los que el usuario no tiene control sobre la presentación de la información y

servicios de distribución con control individual por parte del usuario, el cual permite al usuario algunas medidas de control de presentación. Véase figura 5.7.

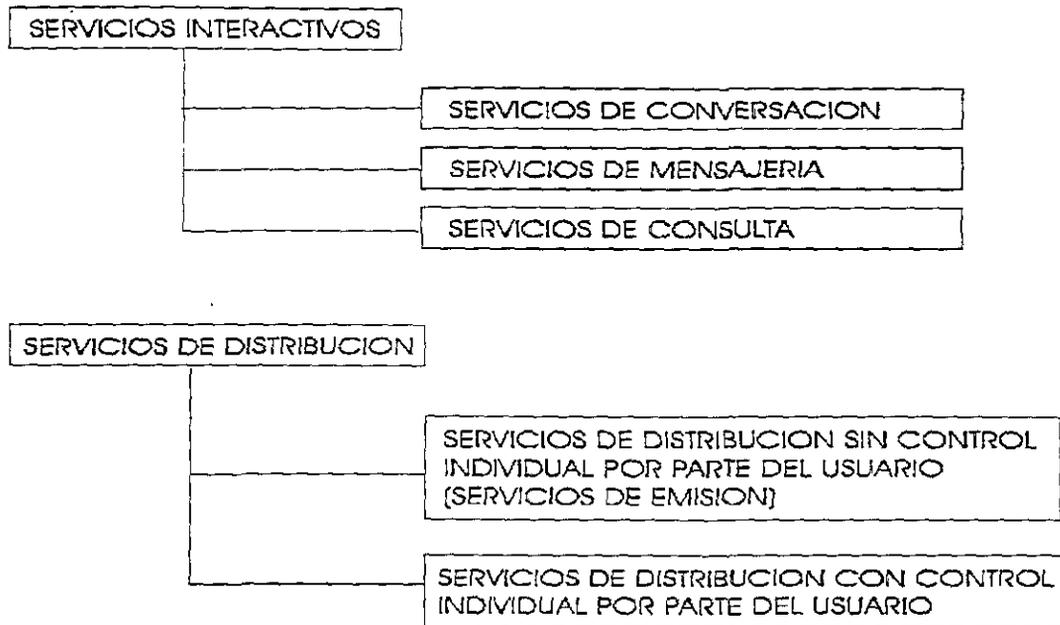


FIGURA 5.7 CLASES DE SERVICIO.

-- Servicios De Distribución Sin Control Individual Por Parte del Usuario.

También se les conocen como servicios de Difusión Amplia, los cuales proporcionan un flujo continuo de información, el cual es distribuido desde una fuente central a un número ilimitado de receptores autorizados conectados a la red. El usuario puede acceder a este flujo de información sin la capacidad de determinar en qué instante se inicia la cadena de información. El usuario no puede controlar el inicio y ordenar la presentación de la información difundida. Dependiendo del momento de acceso del usuario, la información no será presentada desde su inicio. Como ejemplo son: los servicio de televisión y los programas de radio.

-- Servicios de Distribución Con Control Individual Por Parte Del Usuario.

Se encargan de distribuir información de una fuente central a un gran número de usuarios. Aunque, la información es proporcionada como una secuencia de entidades de información (tramas) con repeticiones cíclicas. Así, el usuario tiene la capacidad de acceso individual al ciclo de información distribuida y puede controlar el inicio y orden de presentación. Debido a la repetición cíclica de información en forma de tramas seleccionadas por el usuario, serán siempre presentadas desde su inicio.

Un ejemplo de estos servicios es la emisión de texto por cable. Véase tabla 5.5, 5.6 y 5.7.

CLASES DE SERVICIO	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDSI	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA TELESERVICIOS	PROPUESTA SERVICIOS PORTADORES
CONVERSACION	IMAGENES EN MOVIMIENTO (VIDEO) Y SONIDO	VIDEOTELEFONIA, VIDEOCONFERENCIA DE PUNTO A PUNTO	COMUNICACION PARA LA TRANSFERENCIA DE VOZ (SONIDO), IMAGENES EN MOVIMIENTO, EXPLORACION DE IMAGENES FIJAS Y DE DOCUMENTOS ENTRE 2 LOCALIDADES (PERSONA A PERSONA, PERSONA A GRUPO, GRUPO A GRUPO)	-DEMANDA / RESERVA / PERMANENTE -PUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO -(LA TRANSFERENCIA DE INFORMACION ESTA EN ESTUDIO)	X	
		VIDEOCONFERENCIA MULTIPUNTO	COMUNICACION MULTIPUNTO PARA LA TRANSFERENCIA DE VOZ (SONIDO), IMAGENES EN MOVIMIENTO Y EXPLORACION EN VIDEO DE IMAGENES FIJAS Y DOCUMENTOS ENTRE MAS DE 2 LOCALIDADES (PERSONA A PERSONA, A GRUPO, GRUPO A GRUPO).	-DEMANDA /RESERVA/PERMANENTE -MULTIPUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO	X	
		VIDEO VIGILANCIA	-VIGILANCIA EN EDIFICIOS -MONITORES DE TRASTO	-DEMANDA /RESERVA/PERMANENTE -MULTIPUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO	X	
		INFORMACION DE VIDEOAUDIO DEL SERVICIO DE TRANSMISION	- TRANSFERENCIA DE SEÑAL DE TV - DIALOGO VIDEOAUDIO	-DEMANDA /RESERVA/PERMANENTE -MULTIPUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO		X
	DATOS	SERVICIO DE TRANSMISION DE INFORMACION DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD SIN RESTRICCIONES	- TRANSFERENCIA DE DATOS A ALTA VELOCIDAD +INTERCONEXION DE LAS LAN'S +INTERCONEXION DE COMPUTADORA A COMPUTADORA -TRANSFERENCIA DE VIDEOS Y OTROS TIPOS DE INFORMACION -TRANSFERENCIA DE IMAGEN FIJA	-DEMANDA /RESERVA/PERMANENTE -MULTIPUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO		X
		SERVICIO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE ALTO VOLUMEN	- TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE DATOS.	-DEMANDA -MULTIPUNTO A PUNTO -BIDIRECCIONAL SIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO	X	

TABLA 5.5

CLASES DE SERVICIO	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDS	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA TELESERVICIOS	PROPUESTA SERVICIOS PORTADORES
CONVERSACION	DATOS	TELEFACCION A ALTA VELOCIDAD	- CONTROL DE TIEMPO REAL -TELEMETRIA -ALARMAS	-----	X	X
	DOCUMENTOS	TELEFAX A ALTA VELOCIDAD	TRANSFERENCIA DE TEXTOS, IMAGENES, DIBUJOS, ETC, DE USUARIO A USUARIO.	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO / MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO.	X	
		SERVICIO DE COMUNICACION DE DOCUMENTOS	TRANSFERENCIA DE DOCUMENTOS VARIADOS DE USUARIO A USUARIO.	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO / MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / BIDIRECCIONAL ASIMETRICO.	X	
MENSAJERIA	IMAGENES: EN MOVIMIENTO (VIDEO) Y SONIDO.	SERVICIO DE CORREO PARA TRANSFERENCIA DE IMAGENES DE VIDEO	SERVICIO DE BUZON ELECTRONICO EN MOVIMIENTO ACOMPAÑADAS DE SONIDO.	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / UNIDIRECCIONAL (EN ESTUDIO).	X	
	DOCUMENTOS	SERVICIO DE CORREO DE DOCUMENTOS	SERVICIO DE BUZON ELECTRONICO PARA DOCUMENTOS VARIADOS.	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / UNIDIRECCIONAL (EN ESTUDIO).	X	
CONSULTA	TEXTOS, GRAFICAS, SONIDO, IMAGENES FIJAS, IMAGENES EN MOVIMIENTO.	VIDEOTEX DE BANDA ANCHA	- VIDEOTEX INCLUYENDO IMAGENES EN MOVIMIENTO. - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA - TELESOFTWARE -PUBLICIDAD - TELEVENTAS - CONSULTA DE NOTICIAS	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.	X	
		SERVICIO DE CONSULTA EN VIDEO	- PROPOSITO DE ENTRETENIMIENTO. - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA	-DEMANDA / RESERVADA -PUNTO A PUNTO/MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.	X	
		SERVICIO DE CONSULTA DE IMAGEN DE ALTA RESOLUCION	- PROPOSITO DE ENTRETENIMIENTO. - EDUCACION Y CAPACITACION A DISTANCIA	-DEMANDA / RESERVADA -PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.	X	
		SERVICIO DE CONSULTA DE DOCUMENTOS VARIADOS DE CENTROS DE SERVICIOS, ARCHIVOS, ETC.	-CONSULTA DE "DOCUMENTOS VARIADOS" DE CENTROS DE SERVICIOS, ARCHIVOS, ETC.	-DEMANDA -PUNTO A PUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA.	X	

TABLA 5.6

CLASES DE SERVICIO	TIPO DE INFORMACION	EJEMPLOS DE SERVICIOS DE RDSI	APLICACIONES	ALGUNOS ATRIBUTOS POSIBLES	CATEGORIA TELESERVICIOS	PROPUESTA SERVICIOS PORTADORES
SERVICIO DE DISTRIBUCION SIN CONTROL INDIVIDUAL POR PARTE DEL USUARIO	VIDEO	SERVICIO DE DISTRIBUCION DE TV DE CALIDAD (PAL, NSC, SECAM)	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION) / PERMANENTE - DIFUSION - BIDIRECCIONAL ASIMETRICA / UNIDIRECCIONAL	X	
		SERVICIO DE DISTRIBUCION DE TV DE CALIDAD MEJORADA - DISTRIBUCION DE TV DE ALTA DEFINICION HDTV - TV DE ALTA CALIDAD HQTV.	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION) / PERMANENTE - DIFUSION - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / UNIDIRECCIONAL	X	
		TV DE PAGA (PAGO POR VER, PAGO POR CANAL).	DISTRIBUCION DE PROGRAMAS DE TV	- DEMANDA (SELECCION) / PERMANENTE - DIFUSION MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / UNIDIRECCIONAL	X	
	TEXTOS, GRAFICAS, IMAGENES FIJAS.	SERVICIO DE DISTRIBUCION DE DOCUMENTOS	PERIODICO ELECTRONICO, EDICION ELECTRONICA	- DEMANDA (SELECCION) / PERMANENTE - DIFUSION MULTIPUNTO - BIDIRECCIONAL ASIMETRICO / UNIDIRECCIONAL	X	
	DATOS	SERVICIO DE TRANSMISION DE INFORMACION DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD SIN RESTRICCIONES	DISTRIBUCION DE DATOS SIN RESTRICCIONES	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL	X	
	PELICULAS	SERVICIO DE DISTRIBUCION DE INFORMACION DE VIDEO	DISTRIBUCION DE SEÑALES DE VIDEO/AUDIO	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL		X
SERVICIOS DE DISTRIBUCION CON CONTROL INDIVIDUAL POR PARTE DEL USUARIO	TEXTOS, GRAFICAS, SONIDO, IMAGENES FIJAS.	DIFUSION DE VIDEOTEX DE CANAL COMPLETO	- CAPACITACION Y EDUCACION A DISTANCIA - PUBLICIDAD - CONSULTA DE NOTICIAS - TELESOFTWARE	- PERMANENTE - DIFUSION - UNIDIRECCIONAL	X	

TABLA 5.7

5.5 CAPA FISICA DE B-RDSI

La recomendación I.121 del CCITT proporcionan especificaciones preliminares del medio para la interfaz entre el usuario y B-RDSI.

Para un servicio de 155.52 Mbps de transmisión en modo Full-duplex, cualquier cable coaxial o fibra óptica puede ser utilizada. El cable coaxial soporta conexiones a una distancia máxima de 100 a 200 metros, utilizando un cable para transmisión en cada dirección, los parámetros se definen en la recomendación G.703.

Para velocidades de 622.08 Mbps se utiliza la fibra óptica que soporta conexiones a una distancia máxima de 800 a 2000 metros y esto se hace en modo half-duplex o en forma full-duplex.

En el nivel físico existen dos alternativas de multiplexación de células por varios canales virtuales:

1.- Para la velocidad de transmisión de 155.52 Mbps se utilizan ráfagas continuas de células, con estructura de tramas multiplexada por la interfaz. La sincronización está sobre una base de célula por célula. El receptor es responsable de asegurar que las células se alineen apropiadamente sobre los límites de la célula de 53 octetos. Esta tarea es realizada utilizando el Campo de Control de Error de Encabezado (HEC). Mientras que el cálculo del HEC no indica errores, esto es asumido que el alineamiento de células es mantenido adecuadamente. Existe un elemento de detección de error que indica que el receptor está fuera de alineamiento, en el que en un punto se realiza el procedimiento de búsqueda para recuperar el alineamiento.

2.- La segunda opción es colocar las células sobre una multiplexación por división de tiempo sincrónica. En este caso, las ráfagas de bits en la interfaz ha sido una trama externa basada en SDH definida en la recomendación G.709. En los E.U. esta estructura de trama es referida como SONET (RED OPTICA SINCRONA). La trama SDH puede ser usada exclusivamente para células MTA o pueden también transportar otras ráfagas de bits que aun no son definidas en B-RDSI.

5.6 COMPARACION ENTRE BANDA ANCHA-RDSI Y BANDA ANGOSTA RDSI

B-RDSI ofrece las siguientes ventajas con respecto a Banda Angosta vista en el capítulo 4, sección 4.3 (Ver desventajas en Banda Angosta-RDSI):

1.- Los canales de transmisión tienen la capacidad de soportar mayores velocidades de transmisión para troncales de red para líneas del usuario.

2.- El uso de fibra óptica ofrece bajo costo, no menor a banda angosta, pero es considerable su costo, ya que es redituable.

3.- El sistema de circuitos microelectrónicos ofrecen alta velocidad, bloques construidos a bajo costo para conmutación, transmisión y hardware del usuario.

4.- RDSI de banda ancha ofrece 5 niveles de calidad de imagen de vídeo. Por lo que, ofrece una alta resolución de imagen de vídeo comprimido conocido como TV de alta definición.

5.- Soporta pantallas de imagen de vídeo mayores a las pantallas estandarizadas de TV comercial.

6.- Ofrece conmutación de circuitos y conmutación de paquetes punto a punto y punto a multipunto en forma semipermanente y permanente.

7.- Altas velocidades con una baja relación de bits erróneos (BER de $10E8$ a $10E11$).

8.- Versatilidad. Es decir, B-RDSI a diferencia de banda angosta utiliza una planta exterior del usuario superpuesta a la red ya existente por lo que, ofrece alternativas de utilizar dos medios físicos de transmisión: fibra óptica y cable coaxial. Esta también depende de las velocidades con que transmite B-RDSI, es el tipo de medio físico que utilice.

9.- Voz, datos e imagen de vídeo con movimiento y pueden usar el mismo medio de transmisión.

10.-Flexibilidad en el control. La decisión de utilizar mecanismos de control centralizados o distribuidos pueden ser diferentes para cada canal.

11.- No solo soporta conexiones conmutadas sino también no conmutadas. Además, cuenta con funciones de servicio, mantenimiento y administración de la red.

5.7 RECOMENDACIONES DEL CCITT EN B-RDSI

I.113

Vocabulario de términos relativos a los aspectos de banda ancha de la RDSI.

Define términos considerados esenciales a la comprensión y aplicación de los principios de B-RDSI.

I.121

Aspectos de banda ancha de RDSI.

Principios básicos de los estados de B-RDSI que indican la evolución de RDSI requerida para soportar aplicaciones y servicios avanzados.

I.150

Características funcionales del MTA de B-RDSI.

Resumen de las funciones del nivel MTA.

I.211

Aspectos de servicio de B-RDSI

Sirven como una pauta para desarrollar recomendaciones en servicios en B-RDSI incluyendo una clasificación de servicios de B-RDSI y una consideración de aspectos necesarios de red.

I.311

Aspectos generales de red en B-RDSI.

Describe técnicas de red, principios de señalización, control de tráfico, y administración de recursos para B-RDSI; introduce conceptos de trayectoria de transmisión, trayectoria virtual y canal virtual.

I.321

Modelo de Referencia del Protocolo B-RDSI y sus aplicaciones.

Describe a las necesidades del modelo de referencia del protocolo RDSI para ajustar a las funciones y servicios B-RDSI.

I.327

Arquitectura Funcional B-RDSI.

Describe las necesidades de la arquitectura funcional RDSI para ajustarlos a las funciones y servicios B-RDSI.

I.35b

Funcionamiento de RDSI de Banda Ancha.

Define el funcionamiento de los parámetros y objetivos para el nivel MTA de RDSI de banda ancha.

I.361

Especificación del Nivel MTA en B-RDSI.

Describe el nivel MTA, incluyendo la estructura de la célula, codificación de célula y protocolo MTA.

I.362

Descripción Funcional (AAL) del Nivel de Adaptación de MTA de B-RDSI.

Proporciona una clasificación de servicio para AAL e indica la relación entre servicios y protocolos AAL.

I.363

Especificación del Nivel de Adaptación MTA (AAL) de B-RDSI

Describe las interacciones entre el Nivel de Adaptación MTA y el próximo nivel superior, el nivel MTA y el AAL, y operaciones paso a paso del AAL.

I.413

Interfaz Usuario-Red de B-RDSI.

Proporciona la configuración de referencia para la interfaz Usuario-Red de B-RDSI y ejemplos de realizaciones físicas.

I.432

Especificación del Nivel Físico de la Interfaz Usuario-Red de B-RDSI

Define la interfaz del nivel físico para B-RDSI, incluyendo especificaciones del medio físico, aspectos de tramas y temporización, y Control de Error del Encabezado.

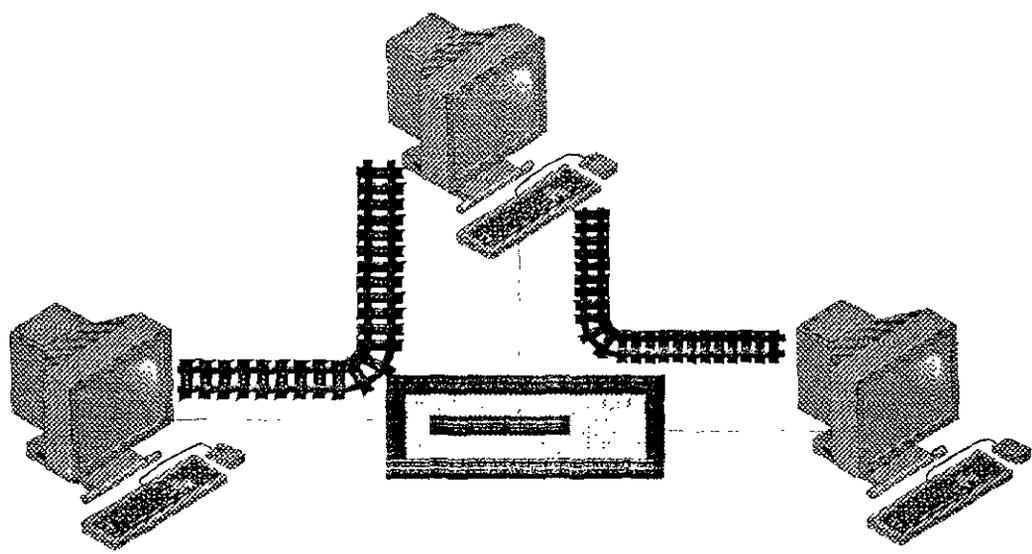
I.610

Principios de OAM de acceso de B-RDSI.

Describe las funciones mínimas requeridas para mantener el nivel físico y el nivel MTA de acceso al cliente.

CAPITULO 6

INTEGRACION DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO EN REDES DIGITALES DE SERVICIOS INTEGRADOS



CAPITULO 6

INTEGRACION DEL MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO EN REDES DIGITALES DE SERVICIOS INTEGRADOS

6.1 ANTECEDENTES DE LA ARQUITECTURA DE LOS NIVELES OSI

Haciendo referencia al modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) Ver figura 6.1 El funcionamiento de N-entidades funcionan dentro del nivel N. Para la comunicación entre el par de N- entidades (Entidades de Nivel N). La unidad de datos en un protocolo para un par-N es llamado Unidad de Datos de Protocolo-N(N-PDU).

La comunicación de N-entidades-Par usan los servicios proporcionados por el nivel de abajo. Los servicios del nivel N son proporcionados hacia el nivel (N+1). El punto en el cual los servicios-N pueden ser accesados por el nivel de arriba es llamado Punto de Acceso de Servicio-N (N-SAP).

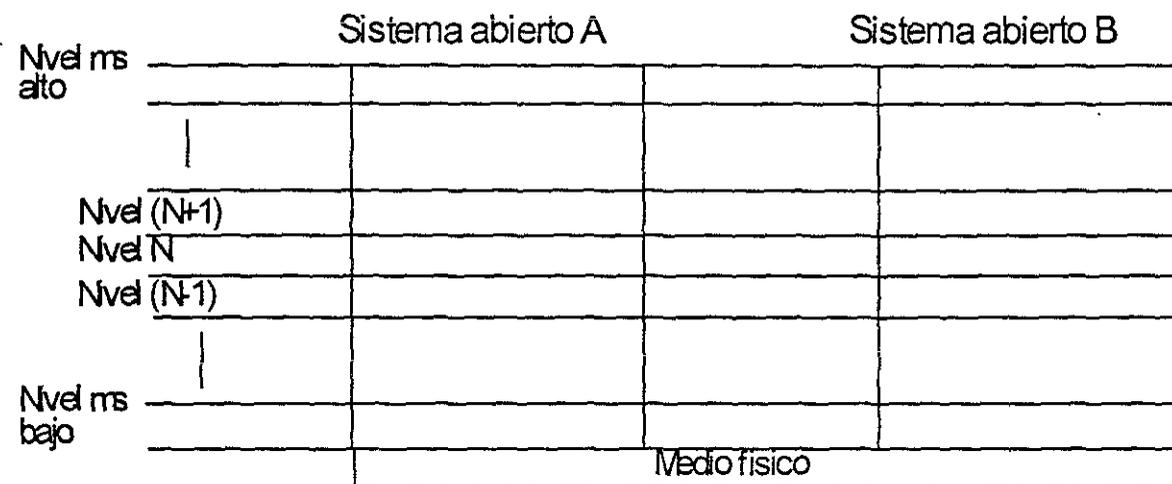


FIGURA 6.1 ESTRUCTURA NIVELADA DEL MODELO DE REFERENCIA OSI

Para una descripción de la interfaz entre los niveles N adyacentes y (N+1) los primitivos son introducidos. Junto con los N-primitivos la Unidad de Datos de Servicio-N asociado es deliberado desde el nivel N hasta el nivel (N+1) y viceversa. Para este propósito el protocolo de Servicio-N (Protocolo del Nivel Adyacente) es usado.

La figura 6.2 representa el concepto de este servicio.

En la fig.6.3 se representa la relación de los varios tipos de unidades de datos. Un N-PDU consiste de una Información de Control de Protocolo-N (N-PCI) y datos de usuario-N. El N-PCI es la información en el cual es cambiado entre N-Entidades.

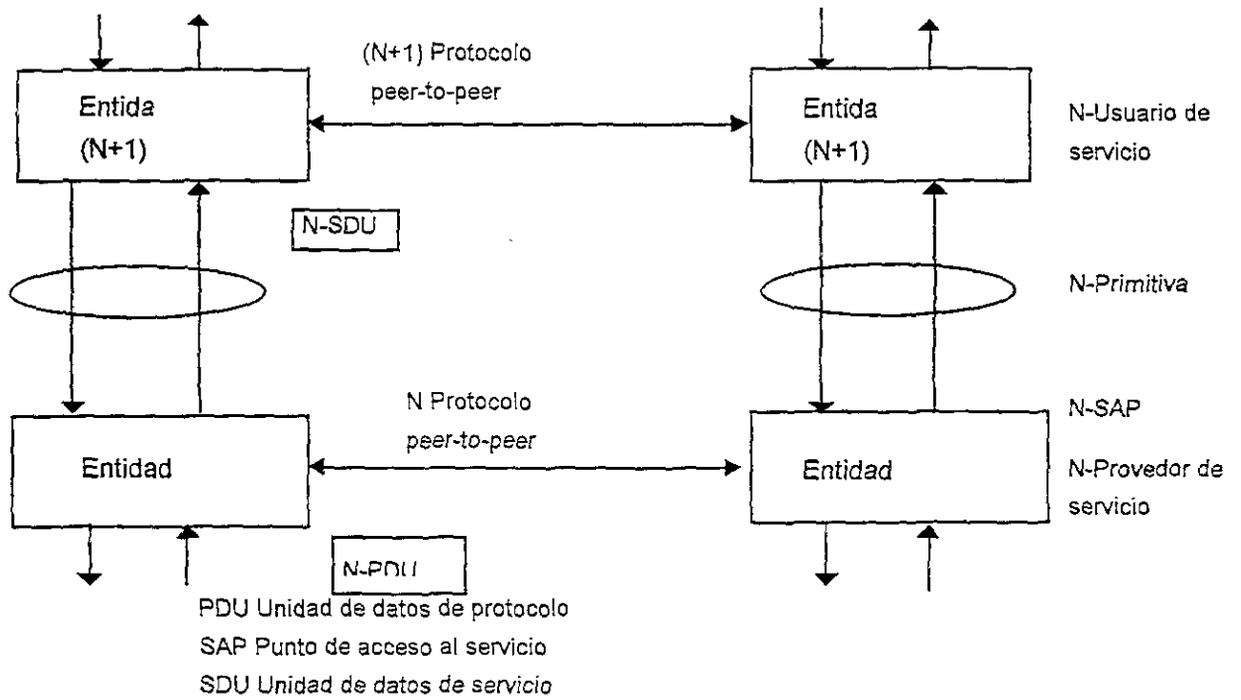


FIGURA 6.2 CONCEPTO DE SERVICIO

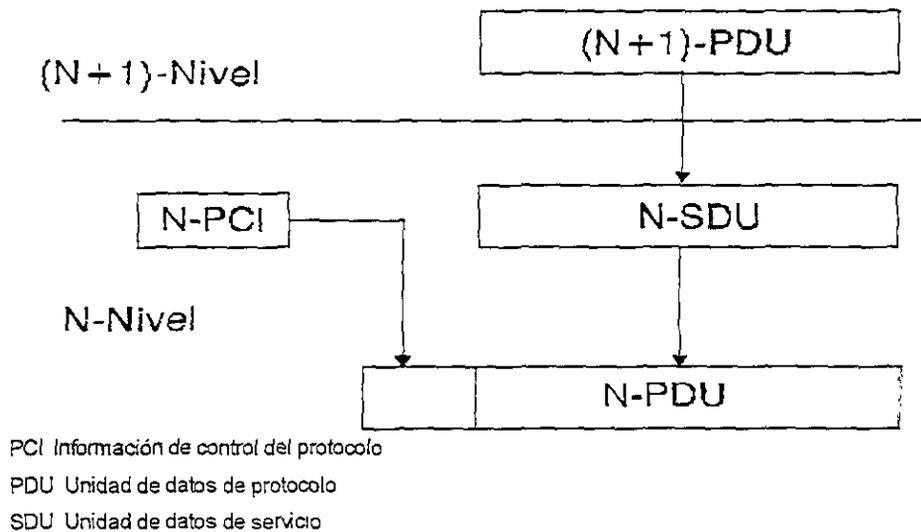


FIGURA 6.3 RELACION ENTRE LOS VARIOS TIPOS DE UNIDADES DE DATOS

6.2 AAL NIVEL DE ADAPTACION ATM (MTA)

Cuando se decidió transportar datos del usuario a través de MTA, se estableció la capa de Adaptación AAL, ya que está diseñada propiamente para soportar diferentes tipos de aplicaciones y diferentes tipos de tráfico, tales como: voz, datos y vídeo.

La capa AAL adapta el tráfico de usuario a la red basada en células. Separa a la capa MTA de miles de operaciones necesarias para soportar los diversos tipos de tráfico.

Recordando que el AAL esta subdividido dentro del subnivel de reensamblaje y segmentación (SAR) y el subnivel de Convergencia (CS). Las funciones del AAL son descritas en la recomendación I.362 e I.363 del CCITT.

El AAL se encuentra entre el nivel MTA y los niveles superiores. Esas funciones son básicas para realizar la adaptación de los servicios proporcionados por el nivel más alto. Los PDUs del nivel más alto son mapeados dentro del campo de información de una célula MTA. Las entidades AAL cambian la información con su par de entidades AAL para soportar las funciones AAL.

Las funciones esenciales del subnivel SAR son: en la parte de transmisión, la segmentación de los PDUs del Nivel más alto se encuentran dentro de un tamaño adecuado para el campo de información de la célula de (48 octetos) MTA y en la parte de la recepción, el reensamblaje de los campos de información particular dentro de los PDUs del nivel más alto. El CS es un servicio dependiente y proporciona los servicios AAL en el AAL-SAP.

En la figura 6.4 se representa el funcionamiento general del nivel AAL.

Para minimizar el número de protocolos, el CCITT propuso una clasificación para el AAL. La clasificación se hizo con respecto a los siguientes parámetros:

--Relación de Temporización

--Velocidad de Transmisión

--Modo de Conexión

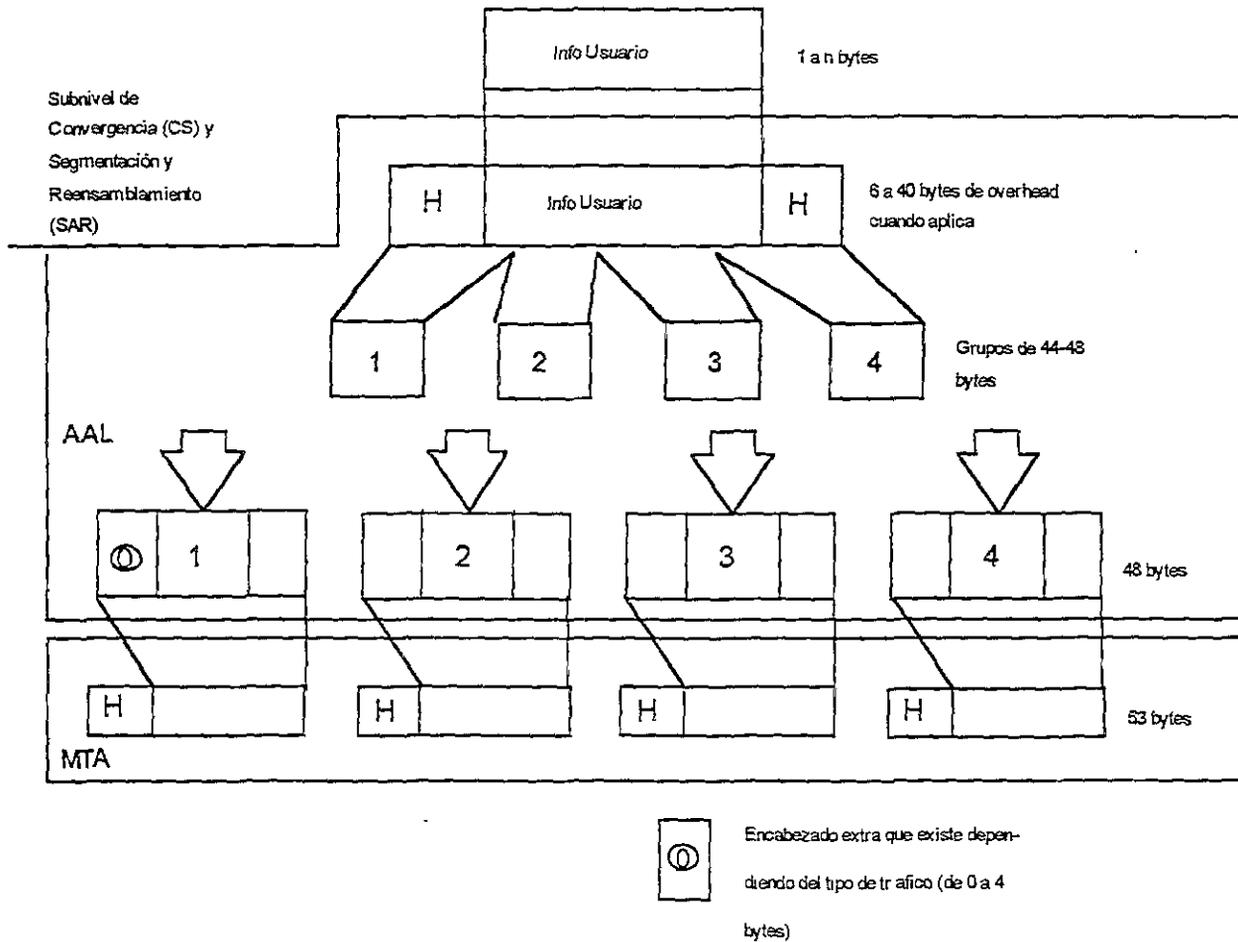


FIGURA 6.4 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL NIVEL AAL

En la fig. 6.5.a y 6.5.b se describen las cuatro clases de AAL's previstas. Algunos de los ejemplos para las diferentes clases de servicios son enlistadas a continuación:

- Clase A: Emulación de Circuito (transporta la señal a 2 Mbps o 4 Mbps) de vídeo con una velocidad de transmisión constante .
- Clase B: Audio y Vídeo de velocidad de transmisión variable.
- Clase C: Transferencia de datos de conexión orientada
- Clase D: Transferencia de datos de conexión no orientada (connectionless).

	Clase	Clase	Clase	Clase
Velocidad	Constante (CBR)	Variable		
Conexión	Orientado a conexión			Conexiones
Isócron	Requerido		No	
Ejempl	Voz, video emulación de circuito	Video, comprimid	Frame Relay	SMDS
Tipos	1	2	3/4,	

FIGURA 6.5.a) LOS TIPOS DE CLASES AAL

	Cell Overhead	AAL Header	AAL Trailer	User Data Payload
Tipo 1	5	1	0	47
Tipo 2	5	1	2	45
Tipo 3/4	5	2	2	
Tipo 5	5	0	0	

FIGURA 6.5.b) ENCABEZADO DE LOS TIPOS DE AAL

Existen cinco tipos de Niveles de Adaptación ATM (MTA), pero solo se hará en énfasis el AAL tipo 1,2 y 5. El AAL tipo 3 y 4 solamente serán mencionados de manera breve, por razones que mas adelante se mencionan.

A continuación se describen los cinco tipos de AAL:

6.2.1 AAL TIPO 1

Funciones y Servicios

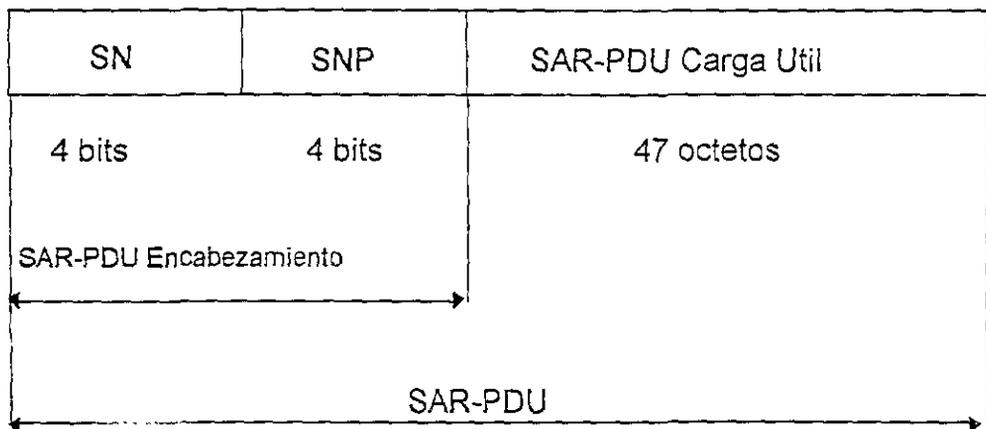
Los servicios CBR (Clase A) usan AAL tipo 1 porque estos reciben y deliberan los SDUs con Velocidad de Transmisión Constante CBR desde el nivel de arriba. Este también transfiere información de temporización entre la fuente y destino. Cuando la información es desviada o errónea es enviada hacia el nivel más alto si estas características no pueden ser recuperadas dentro del AAL.

Las funciones en el cual serán realizadas por el AAL son las siguientes:

- Segmentación y reensamblaje de la información del usuario.
- Soporta la variación del retardo de la célula.
- Soporta la pérdida y mal inserción de las células.
- Recuperación de la frecuencia del reloj de la fuente en la recepción.
- Rastreo o monitoreo del PCI del AAL para bits erróneos como también el soporte de estos errores.
- Rastreo del Campo de información del usuario para bits erróneos y posibles acciones correctivas.

Segmentación y Reensamblaje

El PDU del SAR consiste de 48 octetos. El primer octeto contiene el PCI, los 47 octetos están disponibles para la carga efectiva de usuario (PAYLOAD). El PCI esta subdividido dentro de un número de secuencia de 4 bits (SN) y una protección del número de secuencia de 4 bits (SNP). La figura 6.6 representa el formato del PDU del SAR para el AAL tipo 1.



SAR Segmentación y
 PDU Unidad de datos de protocolo
 SN Número de
 SNP Protección de número de

FIGURA 6.6 FORMATO SAR-PDU PARA AAL TIPO 1

El SN hace esto posible para detectar la pérdida o mala inserción de células. Un valor específico del SN puede ser usado para un propósito específico.

Subnivel de Convergencia

Las siguientes funciones son realizadas por el CS:

- Algunas aplicaciones de audio y vídeo pueden requerir corrección de error de envío para asegurar una alta calidad. Esto puede ser combinado con una intercalación de bits para obtener más seguridad de protección contra errores.
- El recorrido del reloj para monitorear el relleno del buffer, el cual puede ser necesario para algunos servicios, también pueden ser realizados por el CS.
- Pérdida y mal inserción de células es reconocida por el protocolo SAR. Sin embargo, el manejo de estas características se hacen en el CS.

Relación con otros planos.

El AAL TIPO 1 intercambia información con el plano de control y el plano de administración. La información transferida hacia el plano de administración es:

- Errores en la transmisión de la información del usuario.
- Células que han sido perdidas y células desconocidas que han sido insertadas.
- Cuando la recepción del PCI del AAL no es correcta.
- Cuando la temporización/sincronización ha sido pérdida.

6.2.2 AAL TIPO 2

El AAL TIPO 2 se propone para servicios VBR con una relación de temporización entre fuente y destino (Clase B, audio y vídeo de VBR).

Servicios y Funciones

El AAL TIPO 2 proporciona servicios para el nivel siguiente más alto, el cual incluye las siguientes características:

- Entre el AAL y el nivel más alto, originando SDUs desde una fuente con velocidad de transmisión variable son intercambiados.
- La información de temporización es transferida entre la fuente y destino.
- El nivel más alto es informado acerca de errores (pérdida y mal inserción de células), el cual no puede ser corregida por el AAL.

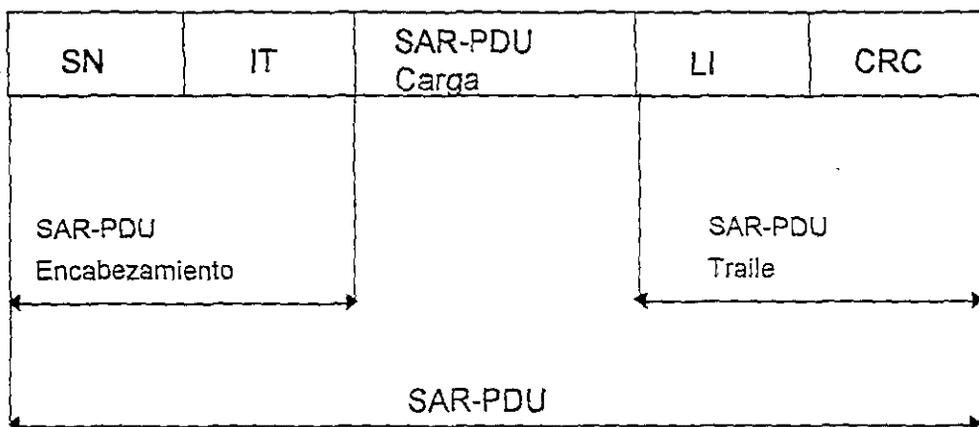
Las siguientes funciones son definidas para ser realizadas por el AAL para el servicio proporcionado por el nivel MTA:

- Segmentación y reensamblaje de la información del usuario.
- Soporte de la variación del retardo de la célula.
- Soporte de la pérdida y mal inserción de las células.
- Recuperación del reloj de la fuente en la recepción
- Monitoreo del PCI del AAL para bits erróneos y el soporte de los mismos.
- Monitoreo del campo de información del usuario para bits erróneos y posibles acciones correctivas.

Subnivel de Segmentación y Reensamblaje.

El SAR acepta los PDUs del CS con longitud variable y por lo tanto este puede ser que un PDU del SAR no pueda ser completamente relleno.

El uso del número de secuencia (SN) permite la detección de la pérdida o mal inserción de las células. Un valor específico puede ser reservado para un propósito específico. El Tipo de Información (IT) del campo puede indicar el Principio de Mensaje (BOM), Continuación del Mensaje (COM) o el Final del Mensaje (EOM). Este también, puede incluir alguna información de temporización o una discriminación para los componentes de las señales de audio y vídeo. La indicación de longitud (LI) es usada para la indicación del número de octetos del CS-PDU transportados en el campo de la carga efectiva del usuario (Payload) del SAR-PDU. Un Chequeo de Redundancia Cíclica (CRC) protege el SAR-PDU contra errores. Véase fig. 6.7



SAR Segmentación y
 PDU Unidad de datos de protocolo
 SN Número de secuencia
 CRC Chequeo de redundancia
 IT Tipo de información
 LI Indicador de anchura

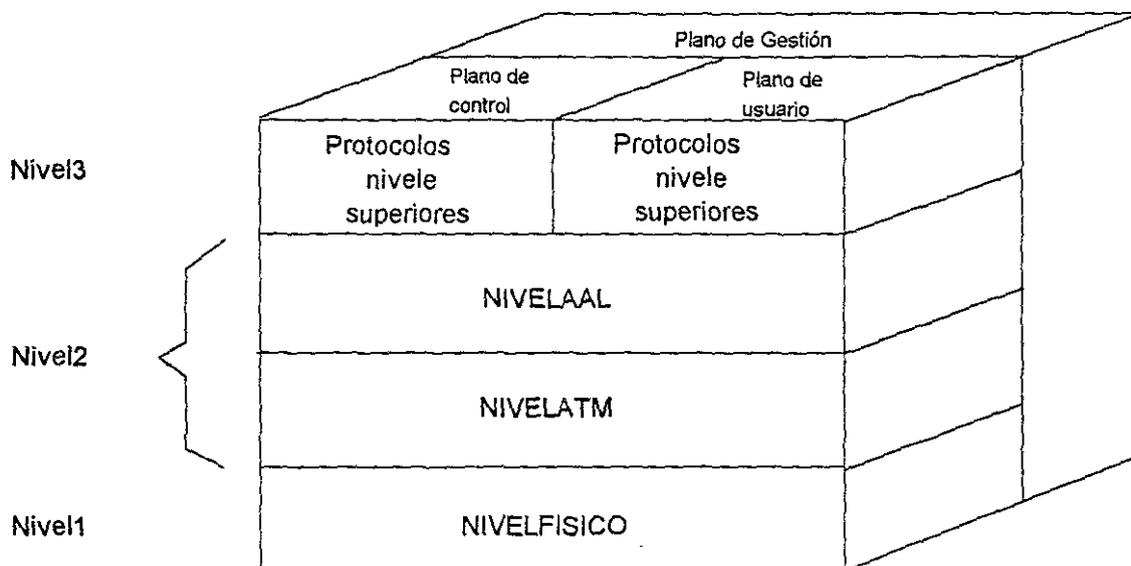
FIGURA 6.7 FORMATO SAR-PDU AAL TIPO 2

Subnivel de Convergencia

El CS puede realizar la recuperación del reloj para los servicios de audio y vídeo del VBR. Esto puede ser llevado a cabo por la inserción de un tiempo registrado o una palabra de sincronización de tiempo real en el PDU-CS. El manejo o manipuleo de la pérdida o mal inserción de las células es también realizada por el CS, Si necesariamente, este subnivel puede proporcionar la capacidad de corrección de error de envío para los servicios de audio y vídeo.

Relación con otros planos

El AAL TIPO 2 se relaciona con el plano de administración y el plano de control. La información que es intercambiada entre el plano del usuario del AAL tipo 2 y el plano de administración es idéntico al cambio entre el plano del usuario del AAL tipo 1. Véase figura 6.8.



- * El nivel fisico se encarga de transportar celdas ATM entre 2 entidades ATM. Se tienen opciones de interface PDH, SDH, celdas y FDDI
- * El nivel ATM se encarga de la multiplexión y demultiplexión de las celdas de diferentes conexiones, conmutación de las celdas, establecimiento de trayectos y canales, funciones de administración, etc.
- * Nivel AAL (ATM Adaptation Layer): Mejora los servicios provistos por el nivel ATM a los niveles superiores, es decir, la información es mapeada y demapeada del nivel ATM; existen distintos tipos de AAL dependiendo del servicio

FIGURA 6.8

El nivel fisico se encarga de transportar celdas MTA entre 2 entidades MTA. El tipo de interfaz que se utilizan son PDH, SDH, CELDAS y FDDI.

El nivel MTA se encarga de multiplexación y demultiplexación de las celdas de diferentes rutas. El nivel AAL (Nivel de Adaptación ATM(MTA)). Ofrece mayor eficiencia a los servicios proporcionados por el nivel MTA a los niveles superiores, en otras palabras la información es mapeada y desmapeada por el nivel MTA.

Pese a que al principio se mencionaron por separado, actualmente los Niveles de Acceso ATM 3/4 ya no son utilizados, ya que para soportar sus funciones requieren de un encabezado, lo que reduce velocidad y carga efectiva en el usuario.

6.2.3 AAAL TIPO 5

Surge el AAL TIPO 5 como necesidad de transferir protocolos de la capa superior sobre ATM y esto, se debió a que el AAL tipo 3/4 contienen demasiado encabezado. Actualmente para el envío de datos a través de ATM se ha propuesto el AAL tipo 5, ya que permite hasta 65535 octetos de datos del usuario y utiliza una velocidad de transmisión variable. El AAL tipo 5 no utiliza encabezado de convergencia, solo utiliza un trailer de 8 octetos en el SAR para la identificación de la longitud de la trama. Es una de las razones principales por la cual se utiliza. Véase figura 6.9.

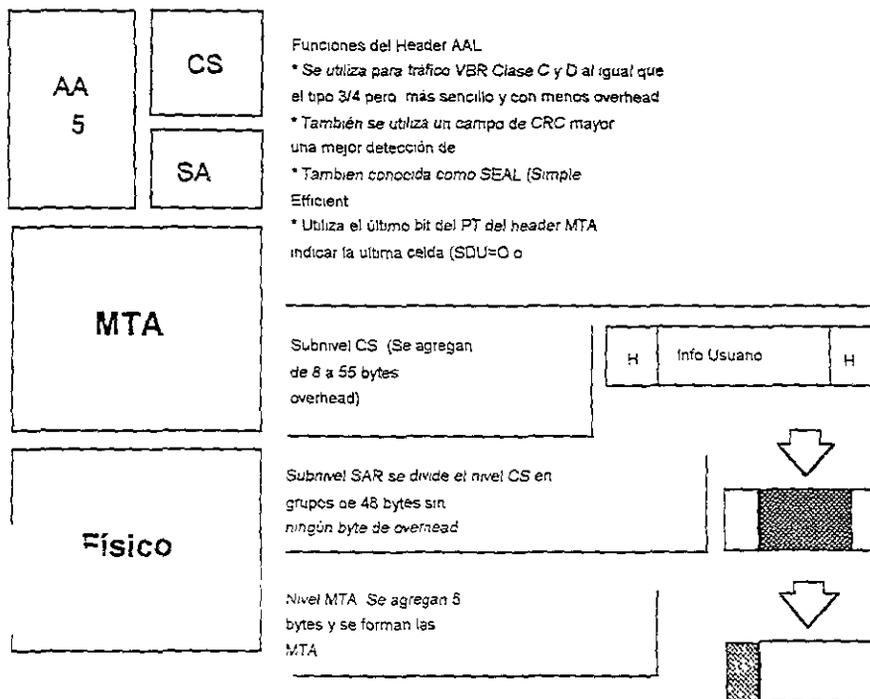


FIGURA 6.9 ESTRUCTURA AAL5

MTA-AAL tipo 5 utiliza dos métodos para transportar tráfico de red: no orientado a conexión y PDUs ruteados y puenteados.

1.- Método de Encapsulamiento para transportar tráfico de red no orientado a conexión consiste en el multiplexaje de protocolos múltiples sobre un Circuito Virtual VC MTA, así como también, soporta servicios orientados a conexión como, el protocolo de un PDU transportado se identifica al poner un prefijo al PDU con un encabezado LLC (Control de Enlace Lógico) IEEE 802.2.

El LLC de la IEEE 802.2 se utiliza para la interconexión de computadoras sobre una red LAN. Esta norma se encarga de describir las funciones, características y protocolos de la subcapa LLC. Véase fig. 6.10

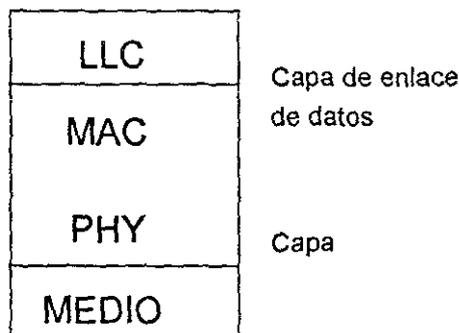


FIGURA 6.10 SUBNIVEL DE LA CAPA DE ENLACE LOGICO

2.- Método de Multiplexaje basado en Circuitos Virtuales. Consiste en PDUs ruteados y puenteados sobre ATM de AAL tipo 5; es decir, cada protocolo se transporta sobre un VC ATM por separado.

El encapsulamiento LLC puede ser deseable cuando no es práctico tener un VC por separado para cada uno de los protocolos transportados.

La elección del método de multiplexaje se hace por configuración manual (en el caso de PVCs Circuito Virtual Permanente) o mediante el proceso de señalización B-RDSI (SCV Circuito Virtual Conmutado).

Independientemente del método del multiplexaje que utilice, los PDUs ruteados y puenteados serán encapsulados dentro del campo "payload" del AAL tipo 5 CPSC-PDU. A continuación se describe el formato AAL tipo 5 como se observa en la figura 6.11

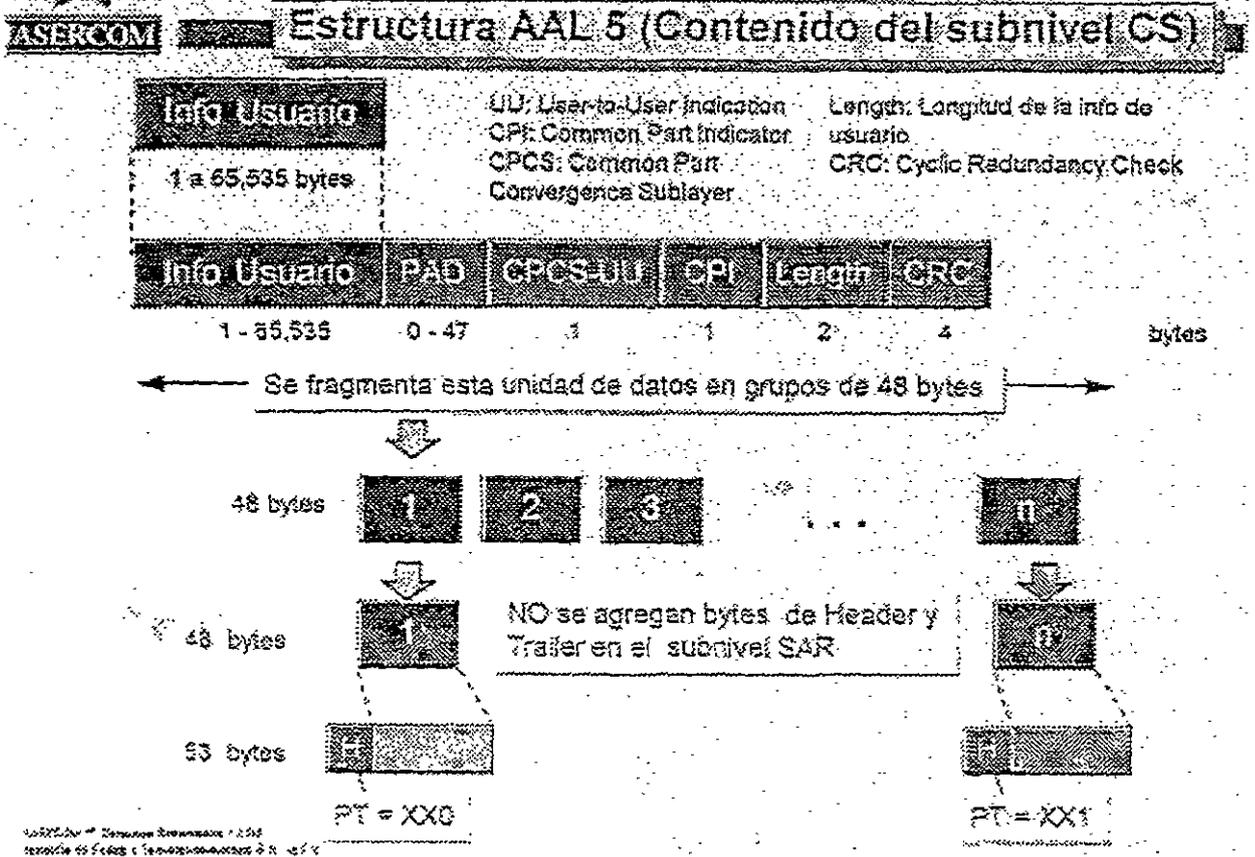


FIGURA 6.11 ESTRUCTURA AAL 5 (CONTENIDO DEL SUBNIVEL CS)

Datos de Usuario: Contiene información de usuario de hasta 2 exp 16-1 octetos

PAD: Rellena el CPCS-PDU para que entre exactamente en las celdas MTA tal que la última celda de 48 octetos de los datos de usuario creada por la subcapa SAR tendrá el trailer CPCS-PDU justificado a la derecha.

CPCS-UU: Indicación de usuario a usuario. Se usa para transferir transparentemente información de usuario a usuario CPCS, no tiene uso en este documento y se puede poner en cualquier valor.

CPI: Indicador de parte común. Alinea el trailer CPCS-PDU a 64 bits. Este campo se codifica como 0x00.

Longitud: Indica la longitud en octetos del campo de datos de usuario. Un valor de 0x00 se usa como una función de aborto.

CRC: Se utiliza para una mejor detección de errores

6.2.4 ENCAPSULAMIENTO LLC

Cuando se presentan varios protocolos se transportan sobre el mismo VC, para que el receptor procese la información del CPCS-pdu AAL5 que llega, el campo de datos del usuario debe contener la suficiente información adecuada para identificar el protocolo del PDU ruteado o puentado. Esta información se codifica en un encabezado LLC que se coloca enfrente del PDU transportado.

Encapsulamiento LLC de protocolos ruteables

En el servicio de enlace de datos no orientado a conexión el AAL-5 le asigna un encabezado LLC (ver recomendaciones IEEE en la pagina 174), que consiste de 3 campos de 1 octeto. Véase figura 6.12

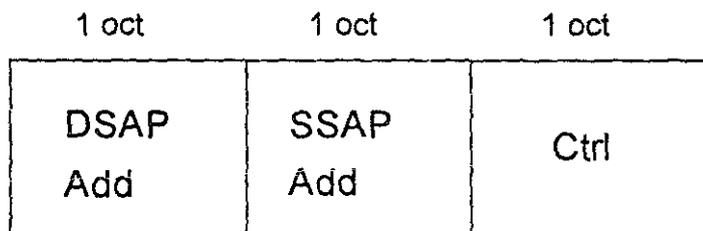


FIGURA 6.12 ENCABEZADO LLC

Aquí el campo de control siempre tiene el valor de 0x03 especificando que el PDU es un comando de información no numerada.

El valor del encabezado 0xFE-FE identifica que sigue un PDU ISO ruteable. Este es identificado por medio de un campo de un octeto conocido como NLPID (Identificador de Protocolo de Nivel de Red) que es parte de los datos del protocolo. Para más especificaciones ver el documento ISO/IEC TR 9577. Véase figura 6.13

AAL5 CPCS-PDU

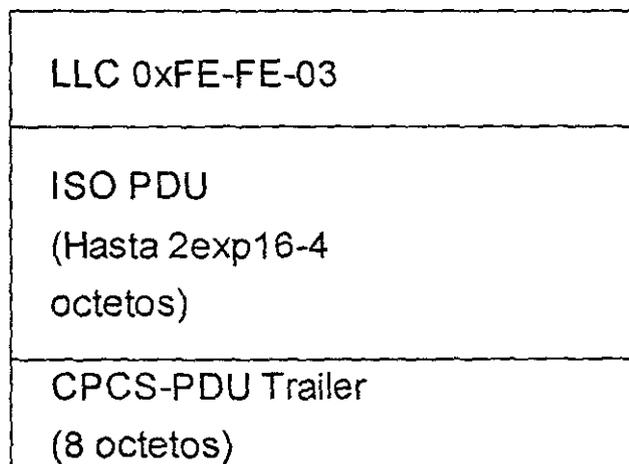


FIGURA 6.13 ENCABEZADO 0xFE-FE

En el caso de los protocolos ruteables no ISO, el encabezado LLC tiene el valor 0xAA-AA-03 y se le agrega el encabezado SNAP (Punto de Acceso a la Subred). Este encabezado se le adiciona a los datos del usuario cuando estos son transmitidos a través de una red que no tiene tramas de autoidentificación, el SNAP especifica el tipo de datos. Véase figura 6.14

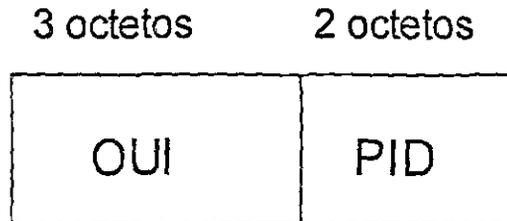


FIGURA 6.14 IDENTIFICADORES

OUI: Identifica la organización que administra el protocolo.

PID: Identificador del protocolo.

Encapsulamiento de protocolos puenteables:

6.2.5 MULTIPLEXAJE BASADO EN VCs.

El protocolo transportado es identificado en la conexión virtual entre las dos estaciones MTA. Es decir, que cada protocolo se lleva un VC separado y no es necesario información de multiplexaje en los datos del usuario del PDU-CPCS de AAL-5. En las figuras 6.15.a y 6.15.b se observa lo siguiente:

AAL5 CPCS-PDU

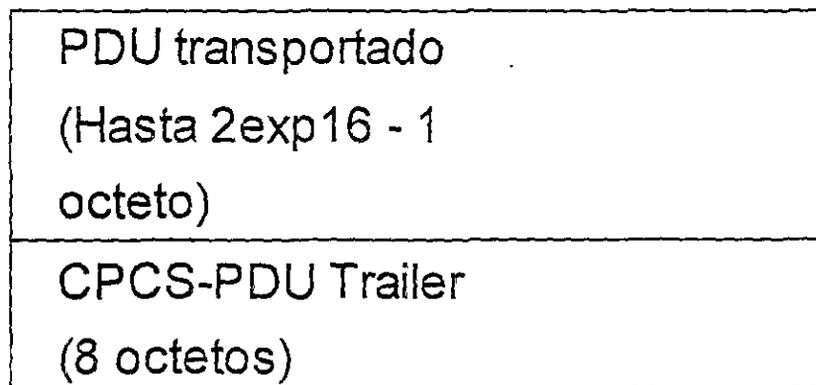


FIGURA 6.15.a) MULTIPLEXAJE DE PROTOCOLOS RUTEABLES BASADOS EN VC.

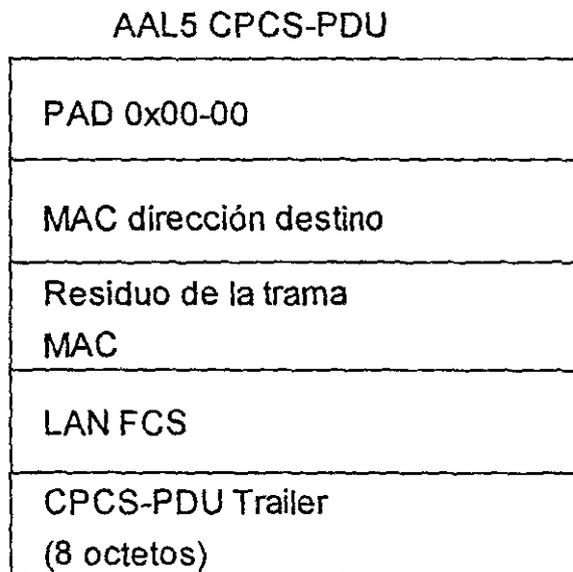


FIGURA 6.15.b) MULTIPLEXAJE DE PROTOCOLOS PUENTEABLES BASADOS EN VC

6.3 PLANO DE CONTROL

El plano de control del nivel superior proporciona la capacidad para transportar mensajes de señalización y control de conexión de llamada. El primer paso es controlar las funciones en la UNI de B-RDSI basandose en los protocolos existentes para la señalización usuario-red

Algunas funciones del nivel 2 son proporcionadas por el nivel MTA y el AAL-5. El direccionamiento es realizado por el VPI/VCI y segmentación y reensamblaje son funciones AAL.

Las funciones del nivel 3 ofrecen nuevos elementos de información para las características de las conexiones MTA. El primer paso es establecer y liberar de punto a punto los VCCs son previstos. Para esto, la distribución e identificación de los VCIs es realizada.

6.4 PLANO DE USUARIO

El plano del usuario del nivel superior se relaciona con protocolos de servicio específico el cual son necesarios para la comunicación de extremo a extremo. Los protocolos del nivel superior son totalmente independientes de niveles muy inferiores

El uso de los protocolos TCP/IP permite desarrollar con mayor eficiencia el uso de la red MTA(ATM). En la figura 6.16 observamos las capas que componen el plano del usuario.

Para describir como funcionan e interactuan el TCP/IP en redes LAN-ATM, primero se define el concepto TCP/IP como tal y su relación con otros protocolos

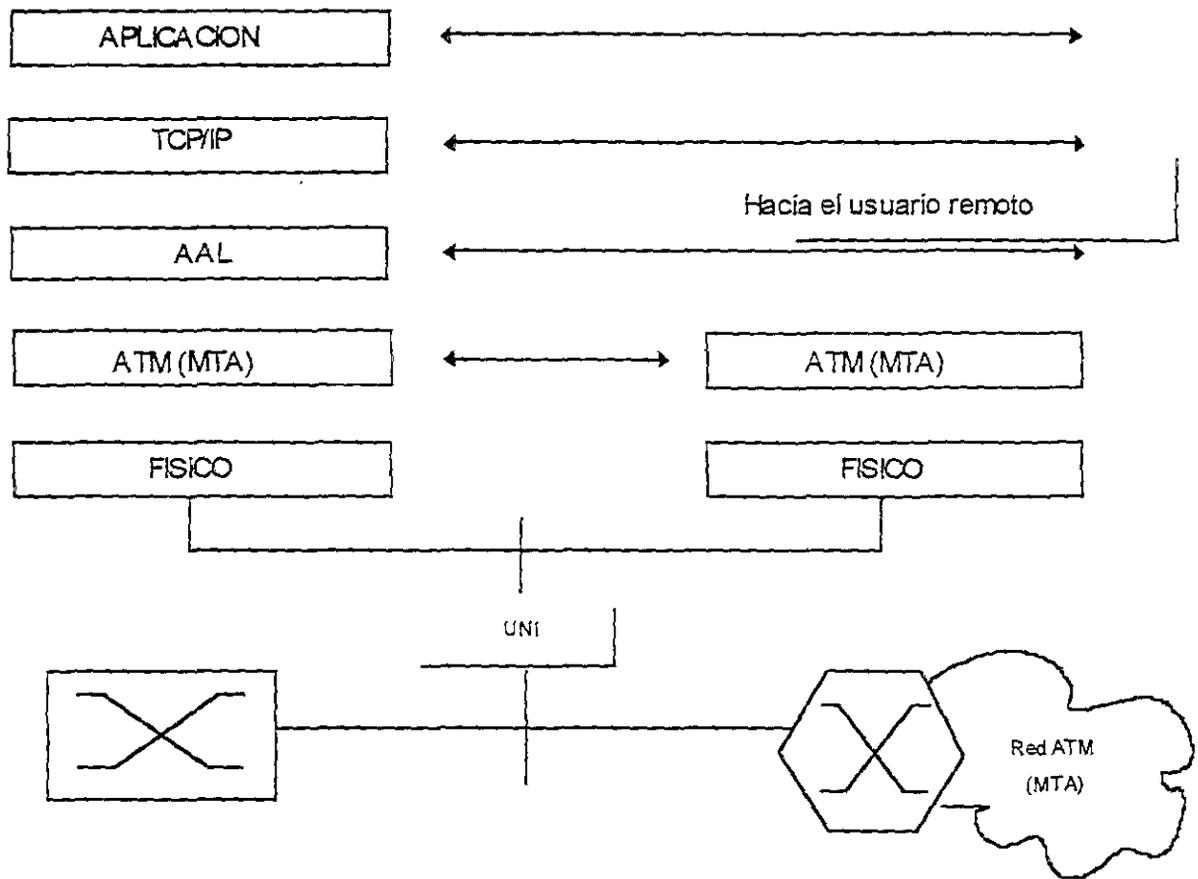


FIGURA 6.16 PLANO DE USUARIO

6.5 TCP/IP

UDP El Protocolo Datagrama de Usuarios. Suministra un nivel-4 de acceso para los servicios sin conexión de IP. Aquí no hay conexión establecida entre las dos aplicaciones que usan UDP. No es reconocido al recibir un paquete, y no indica el receptor los errores ocurridos durante la transmisión. En la figura 6.17 observamos los niveles inferiores del protocolo de la arquitectura TCP/IP.

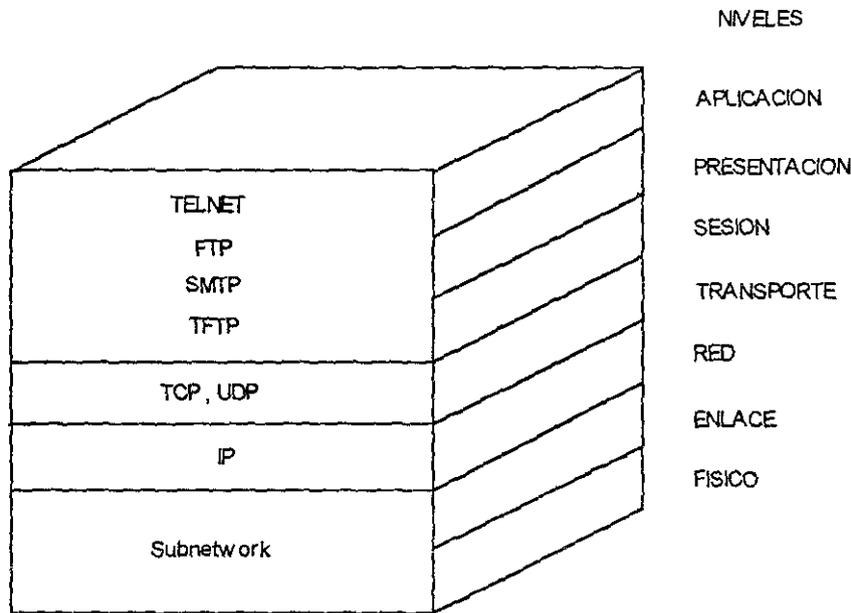


FIGURA 6.17 PROTOCOLOS DE NIVEL MAS BAJO DE LA ARQUITECTURA TCP/IP

Protocolo de Control de Transmisión. Establece una conexión de circuito lógico de nivel-4 entre dos programas de aplicación. Una ráfaga de byte (datos) en forma full-duplex es transferida entre las aplicaciones. Revisa los errores y la retransmisión de datos son suministrados.

El propósito básico de TCP, como el nivel 4 del sistema de transporte OSI suministra una deliberada ráfaga de extremo a extremo. Una conexión es por lo tanto hecha, en el nivel transporte entre los dos sistemas extremos. Esta conexión permite el control de error y control de flujo, los cuales son brevemente descritos a continuación:

-- Encabezado TCP. El TCP recibe una ráfaga de Byte, el cual divide dentro de paquetes para transmisión. Cada paquete consiste de más datos en un encabezado TCP. Cada paquete viaja a través de Internet sin conexión con un datagrama. Véase figura 6.18

--Note que el encabezado del TCP no contiene la dirección de la fuente o destino de los sistemas extremos. El encabezado de TCP identifica los programas de aplicación dentro de los sistemas extremos.

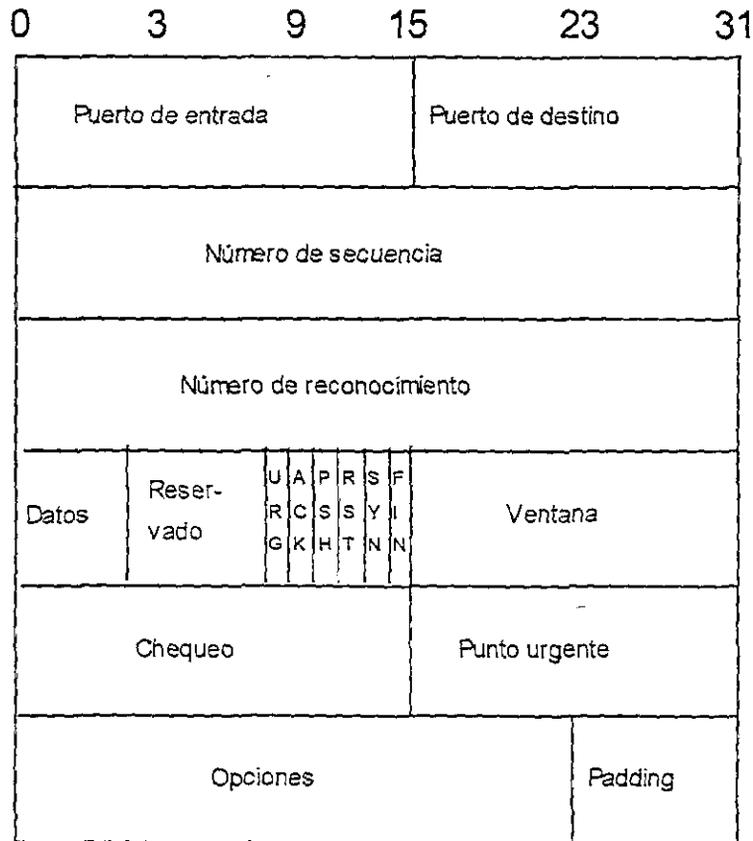


FIGURA 6.18 ENCABEZADO DEL PROTOCOLO TCP

-- Control de Error. El número de secuencia, reconocimiento de número y campos de ventana en el encabezado de paquete es utilizado para el control de error y control de flujo, todos basados sobre una misma técnica.

-- Mientras que R.25 usa la simple técnica de ventana-superficie para control de flujo, la misma técnica son usados por TCP para control de error. El transmisor también guarda un tiempo para cada paquete colocado. Si el reconocimiento para este paquete es de largo retardo, el paquete es asumido como perdido y es retransmitido.

La secuencia de números son usados para mantener un orden y para asegurar que cada paquete es reconocido. La secuencia de números actualmente se aplica para byte en razón de ráfagas de datos que los paquetes forman. El número de secuencia en el encabezado TCP identifica la posición en la trama de byte del envío de datos en el paquete. El número de secuencia se refiere ha el flujo de trama de datos en la misma dirección como el paquete, llevando el numero de secuencia. El número reconocido sobre el otro manejo, se refiere a la ráfaga de datos en dirección opuesta a el paquete transportado.

Controles de formato. El campo especifica la versión protocolo IP.

La longitud total del campo proporciona la longitud total del datagrama IP, en bytes, incluyendo el encabezado y los datos

Fragmentación para diferentes subredes LAN, X.25 y otras, tienen diferentes limitaciones sobre el tamaño del mensaje, ellos pueden manejar las unidades de interred localizada entre las subredes, frecuentemente tienen para dividir los mensajes dentro de fragmentos, para conocer los requerimientos de la subred. Cada uno así, divididos los fragmentos son transportados por la red a la destinación del sistema final.

Tres campos en el cabezal IP: Identificación de banderas, compensación de fragmentos, manejo del proceso de fragmentación. El campo identifica únicamente identidades del datagrama. Cada fragmento de un paquete recibe el campo de identificación de un paquete principal. El campo de banderas es determinado mientras el datagrama es fragmentado. El campo de fragmento compensado especifica la compensación de este fragmento en el datagrama original, medido en unidades de 8 bytes.

Tiempo de vida. El tiempo del campo especifica la longitud, en segundos, el datagrama debe ser permitido para existir en la red. La fuente del datagrama establece su tiempo.

Opciones Monitor: El campo de opción TCP/IP tiene 3 interesantes posibilidades las cuales pueden ser especificadas por el asentamiento en el campo del código en el comienzo del campo de opciones:

a) la opción de ruta registrada permite el curso para crear una lista vacía de direcciones IP, así que cada ruta de subred-interna puede insertar sus direcciones como los pasos del datagrama directo.

b) La opción de ruta del origen permite al transmisor para definir una trayectoria por la red. La fuente suministra la secuencia de direcciones Internet a lo largo de la ruta. Un ruteo de origen simple, solo una subred es permitida entre sucesivas direcciones Internet.

c) La opción de tiempo marcado (como opción ruta curso) permite la fuente para crear una lista vacía de direcciones IP. En la opción tiempo marcado, cada intersubred de ruta sucesiva pone una entrada en la lista conteniendo el tiempo y fecha en los cuales la ruta tomara el datagrama.

El ruteo de Internet es primeramente concernida con una ruta por nodos de camino (ruta intersubred) a una red de destinación. El mecanismo de ruta usa la porción de red de la dirección Internet. La ruta en cada camino está basada sobre tablas las cuales suministran la dirección de la próxima ruta de la red interna, dependiendo sobre la red de destino.

El tipo de Campo de Servicios es interrumpido dentro de subcampos. Estos suministran sugerencias para el algoritmo de ruteo del Internet que ayuda a elegir una trayectoria sobre otro. Un subcampo procedente, el cual vale de 0 hasta 7 bits de los cuales 3 bits pueden ser colocados para características de requerimiento particular en una ruta: un bit requiere retardo bajo.

Una ruta de subred interna es básicamente un HOST-Normal TCP/IP. Los datagramas entrantes para cualquier HOST será revisado para ver si este HOST es el HOST de destinación IP:

Si es, el datagrama es pasado para los protocolos de niveles superiores.

Si no, el datagrama es tratado como un datagrama superado y el servicio de ruteo IP determinará donde enviará este para el próximo salto.

Las características principales de la arquitectura TCP/IP son:

- Protocolos de conexión a nivel de red
- Nodos como puntos de conmutación de paquetes
- Ruta dinámica
- Protocolos de transporte con funciones de seguridad.
- Un juego común de programas de aplicación

En la figura 6.20 se muestra el modelo de arquitectura TCP/IP

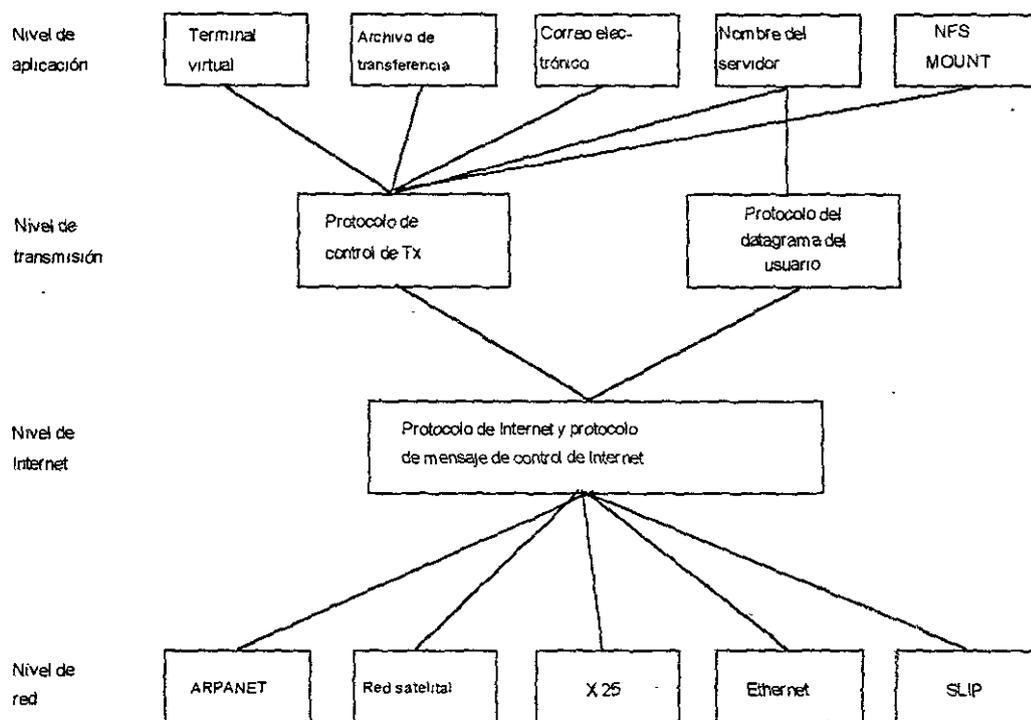


FIGURA 6.20 MODELO DE ARQUITECTURA TCP/IP

El requerimiento para conectividad universal es soportado para el protocolo internet. A nivel de red del TCP/IP solo hay un protocolo el cual todos los HOSTS participantes pueden ser entendidos.

El modo de transferencia asincrono ya se esta utilizando para desarrollar en redes de área local de alta velocidad y para la interconexión remota de sitios. Es importante mencionar que en redes LAN, MTA compite con FDDI y Ethernet a 100 mbps.

La distribución actual de las redes LANs interconectan e incorporan redes MTA y minicomputadoras para banda ancha, simplificando la interred de los diferentes sistemas incompatibles. El TCP/IP son de ambiente de computadora, proporcionan transferencia de archivos, correo electrónico, emulación de terminal, servicio de transporte y manejo de red.

La distribución de protocolos en las redes LANs son desarrollados por el Estándar 802 de la IEEE, que actualmente esta organizado por un subcomité:

- 1.- 802.1 Interface de alto nivel.
- 2.- 802.2 Control de enlace lógico
- 3.- 802.3 Redes CSMA/CD
- 4.- 802.4 Redes Token Bus
- 5.- 802.5 Redes Token-Ring
- 6.- 802.6 Redes de área metropolitana
- 7.- 802.7 Grupos consultivos de técnicos de banda ancha
- 8.- 802.8 Grupos consultivos de técnicos de fibra óptica
- 9.- 802.9 Red de voz y datos integrados
- 10.- 802.10 Seguridad de redes.

Por otro lado el nivel de enlace de datos tiene mayor importancia para las redes LANs. Esta tiene la responsabilidad de controlar el flujo de datos a través del enlace fisico. Al inicio de la transmisión el enlace de datos agrupa los datos en tramas separadas. Una trama es un mensaje completo con su dirección y contenido (los datos para ser transmitidos), disponible para comprimir miles de bytes. Para agrupar datos dentro de las tramas, el enlace de datos puede anexar una íntegra revisión para el mensaje. En la recepción, el enlace de datos determina los límites del mensaje y desarrolla la detección de error y en algunos casos la corrección de error.

Los estándares 802 IEEE definen el enlace de datos teniendo como dos componentes: La subetapa MAC y la subetapa LLC.

El subnivel MAC o Control de Acceso del Medio está relacionado con un dispositivo de ganancia de control del medio de transmisión- Los estándares MAC específicos incluyen CSMA/CD y token bus. El subnivel LLC o Control de Enlace Lógico, proporciona servicios de control de flujo y error.

Entre sus funciones son: establecimiento de conexión, transferencia de datos y término de conexión a través de la red. Las 2 subetapas trabajan en conjunto: La subetapa MAC suministra la lógica necesaria para el acceso de ganancia para redes LAN en la transmisión y recepción de trama, mientras que el LLC suministra una transmisión de protección de error a través de la red LAN.

6.6 ESTRUCTURA DE LA RED LOCAL (RED LAN)

El concepto de realización más simple de la red local B-RDSI es la topología estrella en donde hay una línea de acceso por usuario. El problema que siempre está presente para ser solucionado podría entonces ser: definir las características de la sección digital. Véase figura 6.21.a

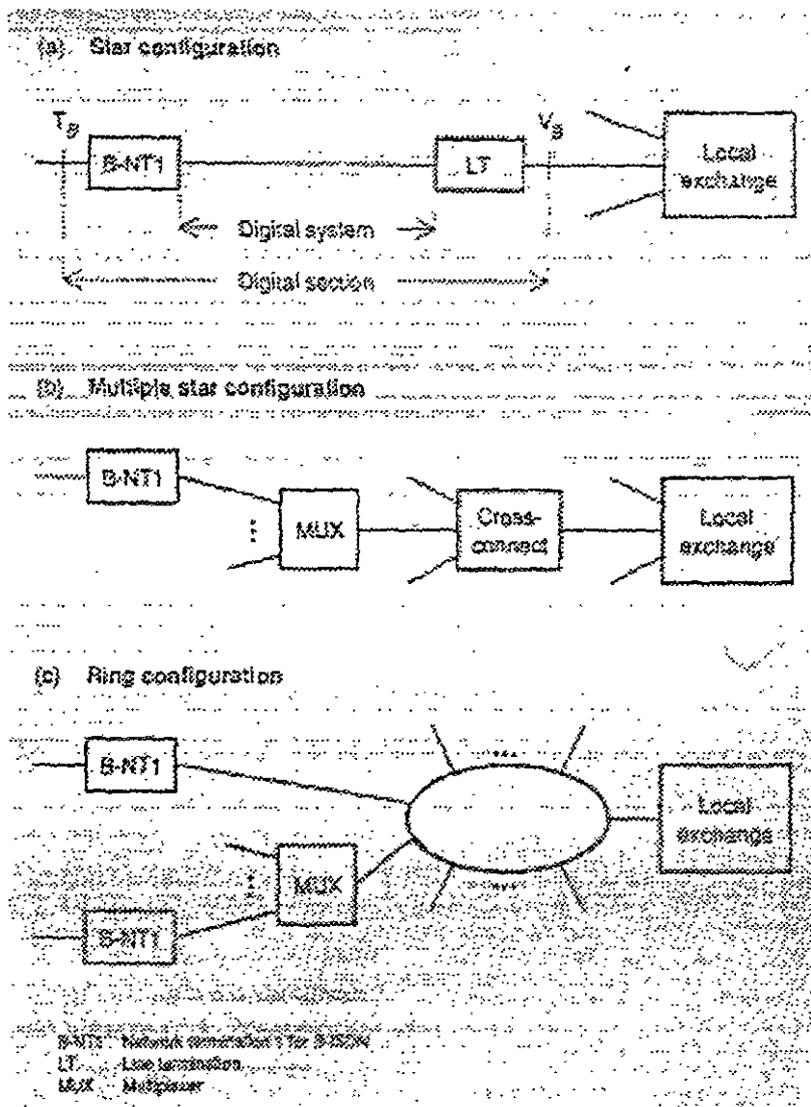


FIGURA 6.21. a, b y c EJEMPLOS DE LAS ESTRUCTURAS DE RED LOCAL

Para la red local B-RDSI, tiene estructuras establecidas como estrella múltiple, token ring, token bus entre otras. En la figura 6.21.b se ilustra la configuración de estrella múltiple en donde varias señales de usuario son multiplexadas sobre un sólo acceso de línea. Opcionalmente, esas configuraciones podrían ser conexiones cruzadas y pueden proveer diferentes trayectorias directas a la red. Su funcionalidad puede abarcar:

- Conexión de usuarios con volúmenes grandes de tráfico a la central local
- Separado de tráfico que es para estar conmutado en la central local desde el tráfico que es ruteado sobre una trayectoria fija (conexión permanente) directa a la red.

La figura 6.21.c es una estructura de token ring donde muchos usuarios tienen un medio de transmisión común. Los usuarios con bajo tráfico pueden repartir el acceso a la estructura de paso (ring) como se ilustra en la parte más baja de la figura mencionada. La estructura de paso(ring) puede ser una sola o doble dependiendo de:

- Numero y localización de los usuarios
- Requerimientos de puestas en directo.
- Disponibilidad de criterio
- Aspectos de costo.

Cuando un usuario solicita una alta ejecución y nivel de confiabilidad la red puede ser conectada va interfaces múltiples a diferentes nodos de acceso de paso(ring) o hasta centrales diferentes.

Una implementación de red troncal se representa en la figura 6.22. La señalización puede ser establecida por vía ruteadores de SS7 durante el recorrido, sobre la red MTA. La figura 6.22 contiene los siguientes elementos de la red:

- Intercambio de B-RDSI (switch VC/VP)
- Conexión cruzada MTA (VP switch)
- Conexión de multiplexación cruzada STM.

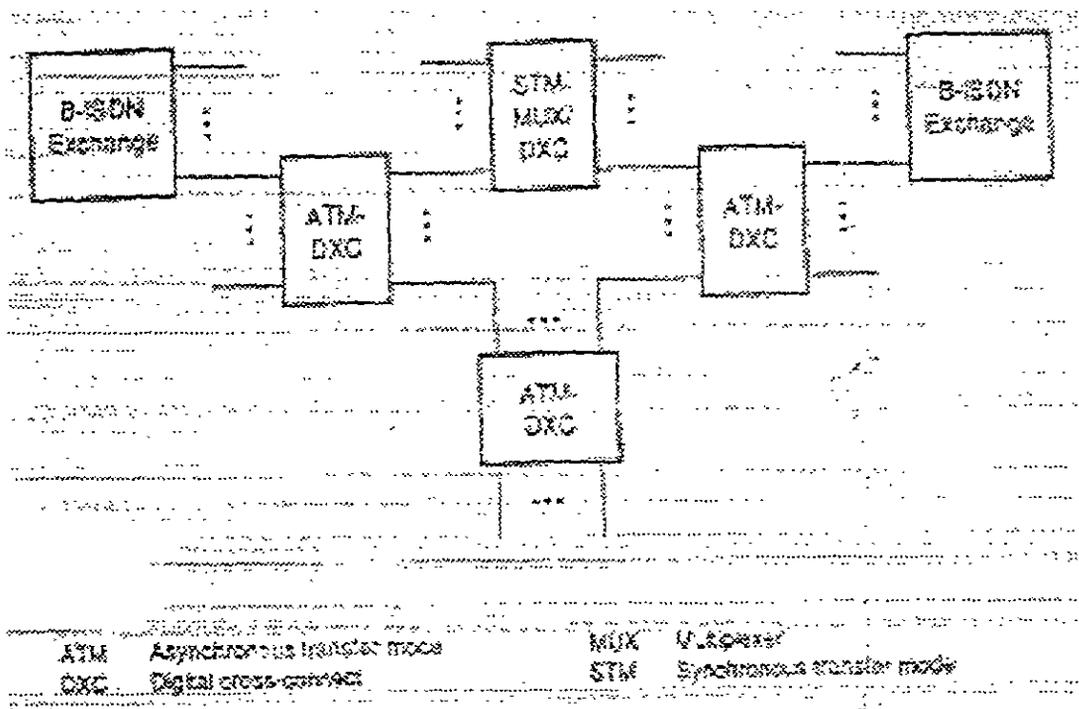


FIGURA 6.22 EJEMPLO DE ESTRUCTURA DE RED TRONCAL

La acción de conexión-cruzada MTA como switches VP a través de la red. La conexión cruzada puede ser desarrollada para facilitar la trayectoria física, en el caso de las características de transmisión (switching de protección). Finalmente, los multiplexores STM surgen, por ejemplo señales de 155.520 Mbps. Dentro de señales de razón de bit de 622 Mbps. ó 2.5 Gbps.

Cada proceso de conexión-cruzada de MTA llegan células, según el valor de VPI una célula es ruteada dentro de la dirección en que esta definida por el VPC asociado. Por lo tanto, los VPCs con razón de bit arbitraria pueden ser establecidas y switcheadas directamente en una conexión cruzada MTA.

El establecimiento y liberación de los VPCs pueden ser en un principio ser iniciados por el usuario o la red proporcionados por los medios de, por ejemplo, la administración del nivel MTA o probablemente en un estado posterior-procedimiento de señalización. El tiempo requerido para establecer o liberar los VPCs serán mucho más cortos que la realización de la respuesta para una reserva, un canal permanente en las redes de hoy, el establecimiento de VPCs pueden ser desarrollados en un par de segundos.

Los multiplexores y conectores cruzados pueden ser usados para desacoplar la configuración punto a punto. De la red de switcheo MTA desde la topología actual de la red de transmisión basada en fibra óptica y para lograr esto se menciona lo siguiente:

- Realización de flexibilidad de redes estructuradas jerárquicamente o redes con otra estructura (Token-Ring)
- Proveer las facilidades de incremento en la capacidad de la red en el caso de un incremento de tráfico.
- Un medio esta disponible para ofrecer redundancia requerida para conexiones MTA entre intercambios.

Para que MTA exista en la tecnología actual de redes, se debe integrar a numerosas técnicas a distintos niveles como por ejemplo Ethernet, SMDS, Frame Relay y TCP/IP.

6.6.1 Redes Locales Virtuales VLAN y Emulación de Redes Locales ELAN

Para la integración de redes MTA en redes LAN es necesario disponer de redes locales virtuales y emulación de redes LAN.

A continuación se describe dicho lo anterior.

En una red local, la topología física corresponde con la topología lógica; es decir, cada estación conectada a una red vía hardware esta también asociada lógicamente a ella. En una red virtual se puede compartir la misma red lógica independientemente de la conexión en las estaciones.

Las redes virtuales requieren de conmutadores en los hubs, estos analizan los encabezados de las tramas para determinar la dirección de destino mediante tablas. También requieren de una gestión de red avanzada, para la creación, modificación y supresión de redes virtuales.

Una red local virtual es un segmento de red lógico establecido en función de conexiones entre estaciones finales asociadas a diferentes redes físicas. Este grupo es formado por usuarios seleccionados en base a organizaciones o grupos de trabajo, que pueden ser separados geográficamente y no conectados a la misma red física.

Un usuario asociado a una red virtual puede cambiar de ubicación, incluso de planta o edificio y conectarse a otro hub sin que se modifique las posibilidades de conexión. Esto es posible ya que el hub detecta automáticamente la dirección MAC del usuario, determinando en consecuencia el grupo de trabajo al que pertenece y restableciéndole como miembro de dicho grupo virtual.

Las ventajas de una red virtual es la de evitar traslado o cambio de estaciones, tiene la capacidad de eliminar tráfico innecesario así como funciones de administración y seguridad.

La integración de MTA en redes de área local se realiza en un sistema basado en hubs (compuestos por los propios conmutadores MTA). Esto consiste en que proporciona conexiones directas entre los dispositivos que requieren de gran ancho de banda, mientras que la mayoría de los usuarios continúan conectados a redes clásicas.

Para mantener la compatibilidad con los protocolos y LAN tradicionales, el Foro MTA decidió emular las LANs a nivel MAC (Control de Acceso al Medio) para minimizar los cambios necesarios para la migración y coexistencia con la tecnología MTA.

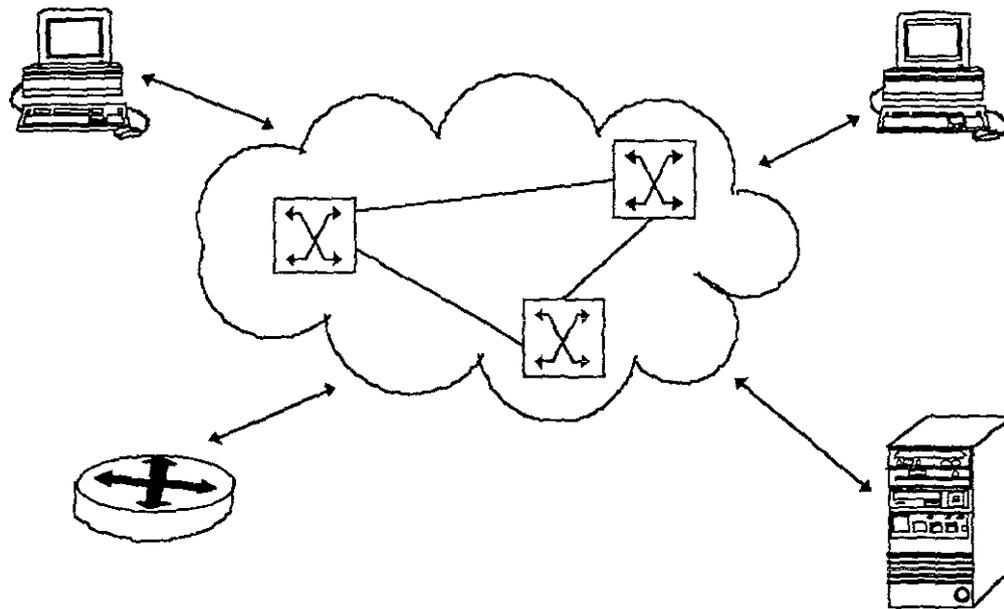
Las características a ser emuladas son las siguientes:

- 1.- Servicios no orientados a conexión
- 2.- Servicios de difusión (broadcast) y grupos funcionales de direcciones.
- 3.- Interfaces de dispositivos MAC en las estaciones MTA
- 4.- LAN Emuladas.
- 5.- Interoperación con las LAN existentes.

Un mecanismo que soporta Broadcasting y multicasting. Broadcasting se refiere a la transmisión de datos a todas las direcciones o funciones. Multicasting se refiere a la unidad de transmisión de una Unidad de Datos del Protocolo (PDU) única por una interfaz de origen, donde el PDU obtiene un grupo de uno o más destinos. Dicho lo anterior Ethernet lo realiza utilizando una dirección MAC de broadcast y una dirección de grupo específico de multicast.

El Broadcast en MTA es realizado por una conexión de canal virtual en forma punto-multipunto unidireccional. La replicación de celdas se maneja en los switches MTA, estos se encargan de enviar copias a los demás destinos. La replicación necesita de una red orientada a conexión.

En la figura 6.23 observamos que cada Host's MTA tiene una dirección de 20 bytes. Es importante mencionar la participación de un protocolo o mecanismo para determinar las direcciones entre la capa de red y la capa de enlace de datos. En la figura 6.24 observamos que cada Host tiene una dirección IP y una dirección MAC. En el Host A transmite datos solicitando la dirección MAC de B.



*Tecnología orientada a conexión

*Primero establece una Conexión de Canal Virtual (VCC), y después envía los datos sobre ella

*Unidad de datos de tamaño fijo - celdas de 53 bytes

*Cada host ATM tiene una dirección de 20 bytes

FIGURA 6.23 QUE PASA EN MTA (ATM)

* Cada host tiene una dirección IP y una dirección MAC

* A transmite un ARP solicitando la dirección MAC de B

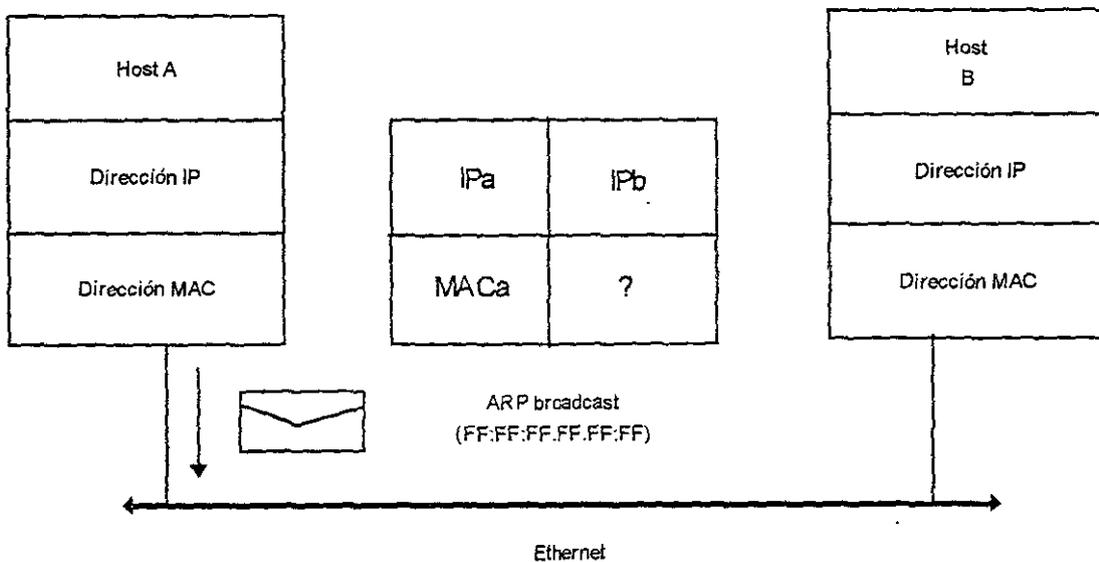


FIGURA 6.24 IP EN ETHERNET

En la figura 6.25 todas la estaciones reciben los broadcasts. La respuesta transmitida a través de la capa de enlace de datos se transmite al Host A. El Host B guarda la dirección MAC y para mensajes posteriores los envía directamente.

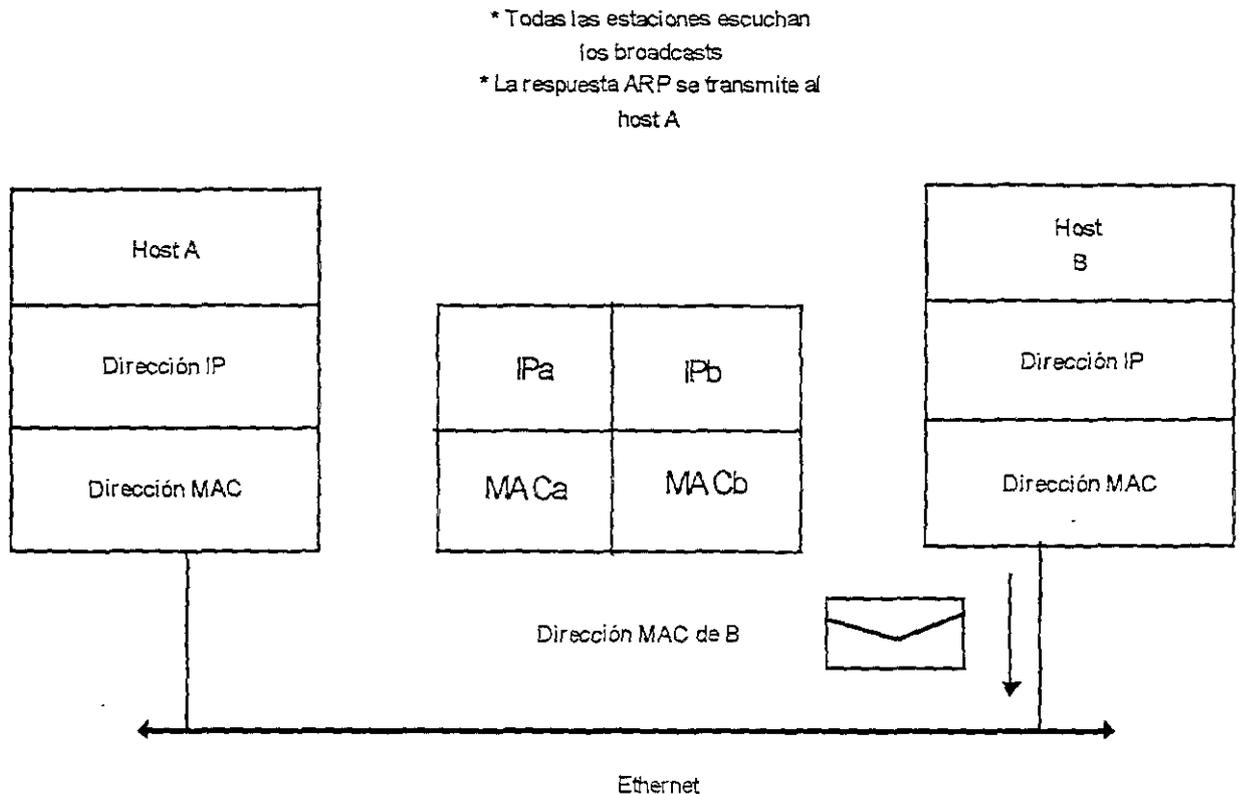


FIGURA 6.25 IP EN ETHERNET

Cada Host registra su pareja de dirección IP-Dirección MTA con un servidor del nivel de enlace de datos para la subred IP. Posteriormente todos los host transmiten directamente para las direcciones MTA que usan los servidores. Ver figura 6.26

Una vez que se ha determinado la dirección, el host crea un VCC directo para el tráfico de datos usando señalización UNI. Se establece el circuito virtual conmutado. Ver figura 6.27. Los host buscan las direcciones MTA con la dirección IP.

* Cada host registra su pareja Dirección IP- Dirección ATM con un servidor ARP para esa Subred Lógica IP (LIS)

* Todos los host ARP transmiten directamente para las direcciones ATM que usan los servidores ARP

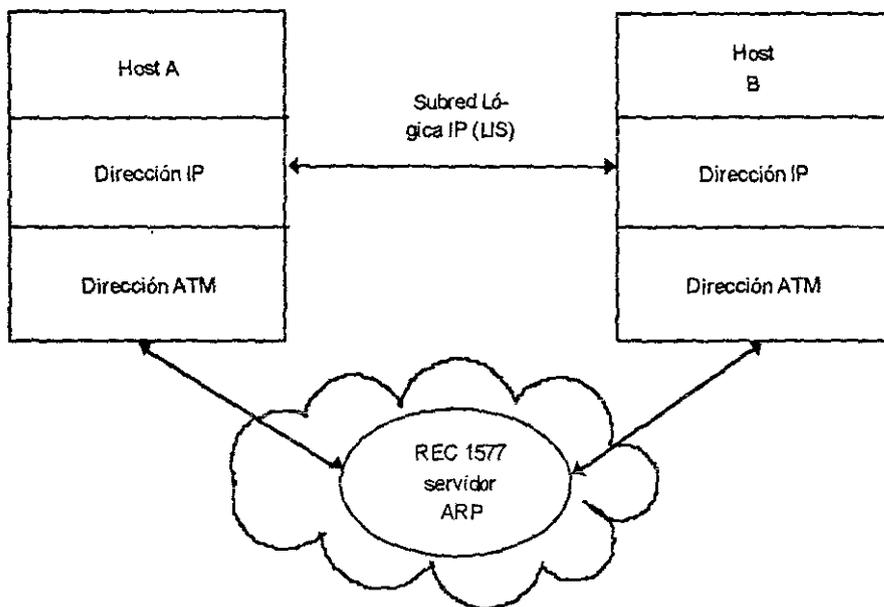


FIGURA 6.26 MOVIENDO A MTA-IP

* Una vez que se ha determinado la dirección, el host crea un VCC directo para el tráfico de datos usando señalización UNI

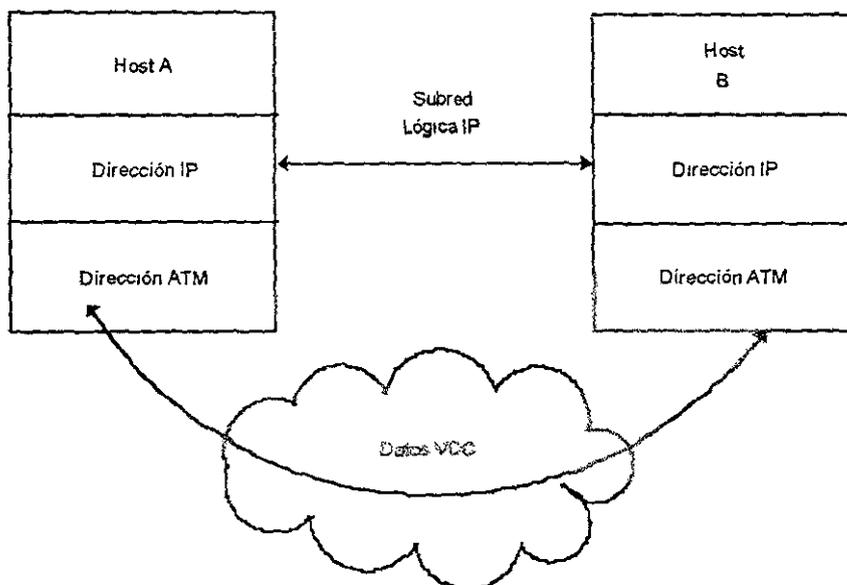


FIGURA 6.27 MOVIENDO A MTA-IP

En la capa 2 de la red MTA en el ambiente de redes LAN se encargan de conmutar todos los protocolos y en la capa 3 se encarga de enrutar solamente IP. Véase figura 6.28.

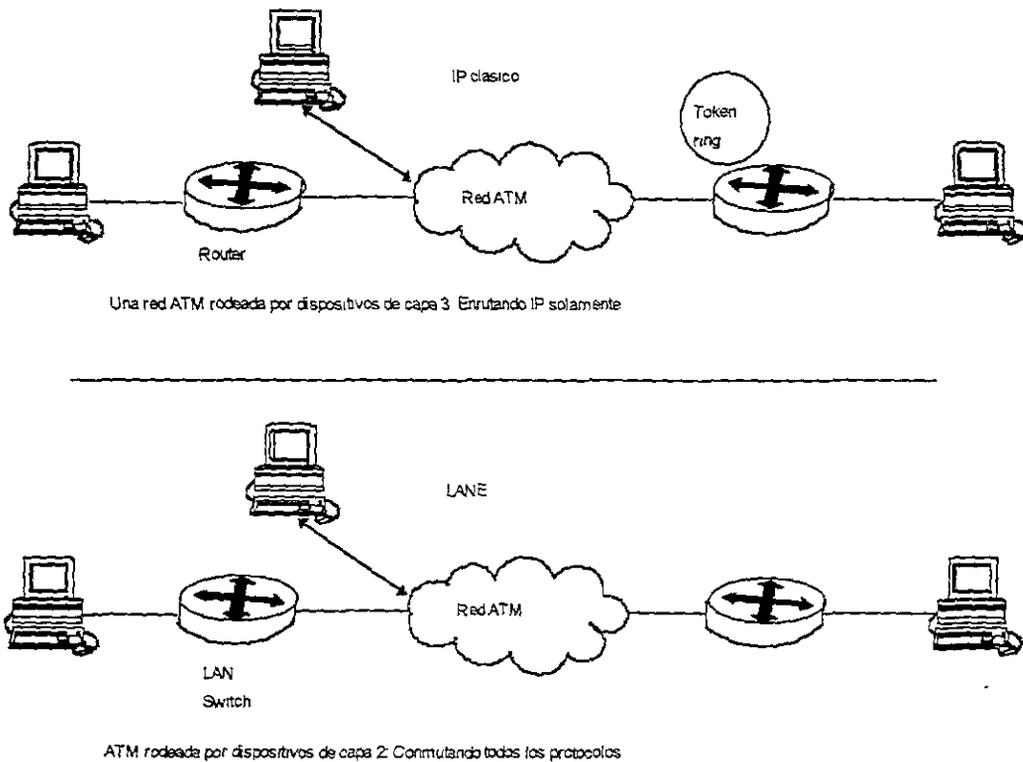


FIGURA 6.28 IP Y EMULACION DE UNA RED LAN

En la figura 6.29 observamos una red LAN en MTA, definiendo la resolución de direccionamiento entre las direcciones MAC y MTA. Así como también el soporte para transmisiones sobre la capa MAC sobre una estructura MTA. La resolución de direccionamiento es realizado por un servidor. Los Host MTA conectados a una red LAN son los clientes.

Un ambiente conmutado con un direccionamiento de carga es aquel en el que los protocolos de redes LAN tienen su propio direccionamiento, así como también la red MTA en forma separada. Por lo tanto es necesario un sistema que haga la determinación automática de direcciones entre ambos sistemas. A este sistema se le conoce como LANE (Emulación de Redes LAN).

La resolución de direcciones con LANE está constituido por un Servidor LANE que hace la resolución de direcciones, un servidor de configuración de LANE y un Bus de direcciones. LANE "esconde" a MTA en la capa de red emulando un Ethernet o un Token Ring. La resolución de direccionamiento es realizado por un servidor. Los Host MTA conectados a una red LANE son los clientes. Cada host LANE registra su MAC. Véase figura 6.29

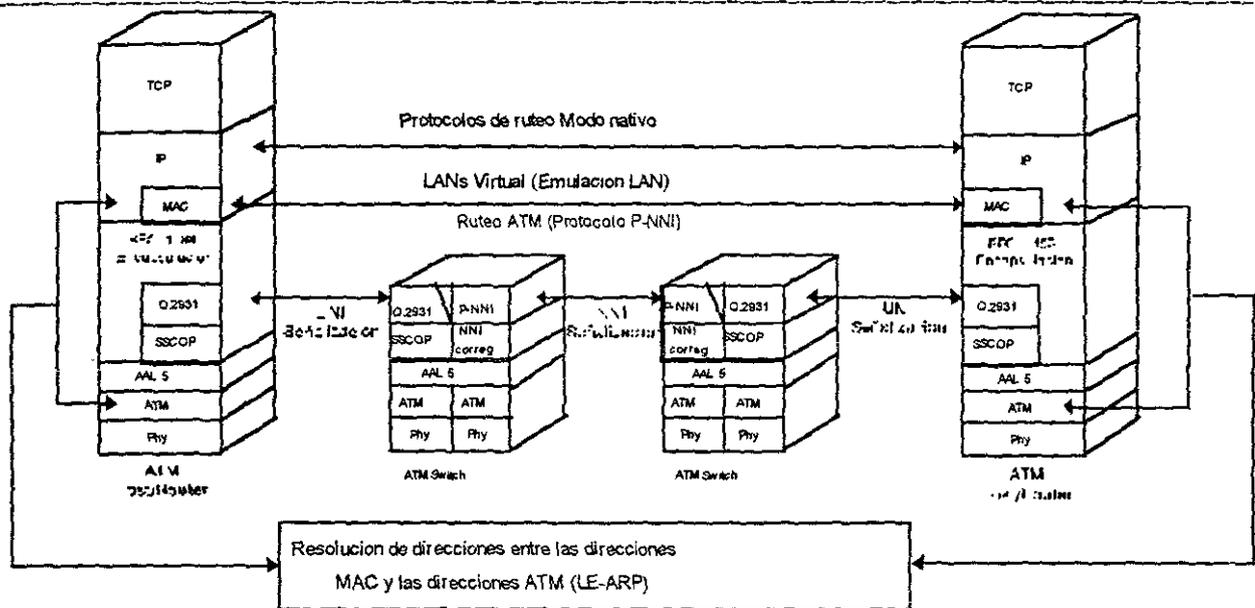


FIGURA 6.29 EMULANDO UNA RED LAN EN MTA

El servidor broadcast es el responsable de serializar broadcast de multiples hosts. Una LANE es un dominio de broadcast y consiste cuando menos en un LES/BUS y multiples LECs. Cada LAN puede emular Ethernet o Token Ring .

En Cliente de Emulaci3n de LAN (LEC), pasa los datos hacia delante que pertenecen a una sola LANE y crea resoluci3n de direcciones MAC para llevarlas a direcciones MTA. El LEC obtiene las direcciones de los LECs del conmutador MTA por lo que todos los conmutadores MTA necesitan tener el mismo juego de direcciones de LECs configurado en el mismo orden. El LECs proporciona el control de acceso a todas la ELANs y es el punto de arranque para un LEC.

El LES tiene el control final sobre quien se une a la LANE. Tambi3n proporciona una facilidad de registro para que los LECs registren direcciones MAC.

El Bus maneja tráfico de broadcast/multicast y envíos unicast para las direcciones no resueltas (desconocidas). El LEC envía todos los broadcast a lo largo del VCC Multicast. El Bus pasa hacia delante todo el tráfico de broadcast y unicast desconocidos a lo largo del VCC Multicast Forward

Frame Relay es otro protocolo para RDSI de bajas y altas velocidades y se diferencia de MTA en que la longitud de trama es variable en cambio MTA su tamaño es fijo. Frame Relay y MTA pueden interectuar a nivel de red o nivel de servicio. Es decir que dos redes Frame Relay pueden conectarse utilizando una red MTA y a nivel de servicio un usuario Frame Relay puede comunicarse con un usuario MTA.

6.7 FORO MTA

En Octubre de 1991 se establece el FORO MTA(ATM), es una organización internacional cuyo objetivo es:

- a) Acelerar el desarrollo e implementación de los productos y servicios MTA en el ambiente privado.
- b) Promover la implementación de MTA a través de una rápida convergencia de especificaciones de interoperabilidad basada en estándares internacionales.

El desempeño del FORO MTA se concentra en la especificación de los equipos de usuarios (CPE, Customer Premises Equipment) y equipos de conmutación privados.

El FORO esta compuesto por fabricantes de CPE's operadores de redes de telecomunicaciones, proveedores de equipo público, agencias de gobierno, organizaciones de investigación y entre otros. Entre estas organizaciones de telecomunicaciones se encuentra Bellcore, MCI, Sprint, Northern Telecom, Cisco, Stratacom, Siemens, Cabletron, 3Com, Novell, Microsoft, Sun, IBM, entre otros.

En 1992 se publicó la primera especificación realizada por esta entidad, haciendo referencia a la interface de Usuario-Red tanto pública como privada.

En tanto que la ITU-T se proyecta como operador de red pública, el FORO MTA(ATM) defiende los intereses de los usuarios y de los fabricantes de CPE's. Mientras que el FORO especifica la V.4.0 de la administración de tráfico MTA(ATM). La ITU-T hace referencia de la recomendación I.371 del Control de tráfico y Congestión en B-RDSI.

El cliente espera de todo esto:

- a) Ahorrar en los costos de uso de red.
- b) Cumplimiento de los requerimientos de eficiencia y calidad dependiendo del tipo de tráfico.(Voz, Vídeo, Datos o Multimedia).

Así, como también el operador espera:

- a) Lograr la máxima utilización de los recursos instalados.
- b) Eliminar problemas de congestión mientras sea capaz de compartir los recursos de la red entre todos los usuarios.

c) Utilizando estrategias de tarificación correctas y un rango de diversos servicios con diferentes niveles de costo/desempeño.

d) El control de tráfico y de la congestión

La red MTA debe de cumplir ciertos requisitos para lograr un correcto control de tráfico y congestión:

1.- Realizar el control de la admisión de la conexión CAC (Connection Admission Control).

2.- Utilizar controles para monitorear y regular el tráfico en la UNI (UPC Control de los parámetros utilizados).

3.- Ocupación del bit CLP para categorizar el tráfico de entrada del usuario.

El Control de la Admisión de la Conexión: Es un conjunto de procedimientos que trabajan sobre la UNI y realizan ciertas acciones tomadas por la red para garantizar o negar la conexión a un usuario.

Así se establece la información del contrato de tráfico.

Una vez que es revisada e intercambiada la información del contrato de tráfico se procede a lo siguiente:

a) Aceptar o no la conexión.

b) Determinar si se requieren o no otros parámetros.

c) Aplicar los recursos para garantizar la comunicación

d) Especificar la ruta por donde se establecerá la conexión.

Ya que se ha asegurado la conexión y que la red ha reservado recursos para ella, se debe rastrear cada sesión de usuario. Esto es realizado por el UPC.

Las características del UPC son:

a) La detección de tráfico no autorizado.

b) La capacidad de variar los parámetros que son verificados.

c) Mantener las operaciones sobre usuarios no autorizados y transparentes a usuario autorizados.

En la figura 6.30 se representan las categorías de servicio: UIT-T y FORO MTA(ATM).

CATEGORIA/UIT-T	CATEGORIA/FORO MTA	USO TIPICO
CBR (Tasa de Error Constante)	DBR (Tasa Determinística)	Tiempo Real, Garantía de Q o S
rt-VBR (Tasa Variable de Tiempo Real)	(para estudio posterior)	Mux Stat, Tiempo Real
nrt-VBR (Tasa Variable de Tiempo No Real)	SBR (Tasa Estadística)	Mux Stat
ABR (Tasa Disponible)	ABR (Tasa Disponible)	Explotación de recursos, control de retroalimentación
UBR (Tasa No Especificada)	(no equivalente)	Mejor esfuerzo, sin garantía
(no equivalente)	ABT (Bloque de Transferencia MTA)	Control de retroalimentación de nivel de rafaga

FIGURA 6.30 CATEGORIAS DE SERVICIO: UIT Y FORO MTA

A continuación se menciona una breve explicación de las categorías de servicio:

- 1.- CBR: Corresponde a la clase de servicio A
- 2.- RT-VBR: Corresponden a la clase de servicio B
- 3.- NRT-VBR: Pertenece al tráfico que necesita entrega puntual y que puede tolerar variaciones en el tiempo de propagación a través de la red, por ejemplo correo electrónico multimedia.

4.- ABR: Es la categoría de servicio más nueva.

Es un servicio que aplica un "mejor esfuerzo" pero incorpora parámetros de calidad de servicio como la velocidad mínima de transferencia de celdas y el porcentaje máximo de pérdida de celdas.

Sus aplicaciones utilizan el ancho de banda disponible: varían su velocidad de transferencia de información en función de la disponibilidad del ancho de banda de la red.

5.- VBR: Corresponde al tráfico de aplicaciones que no tienen especificaciones de retraso por ejemplo transferencia de archivos, correo electrónico.

Es un servicio que no especifica parámetros de calidad y servicio. Las aplicaciones realizan su propio control de errores y flujo

En la figura 6.31 se representa las categorías de servicio y sus respectivas aplicaciones.

Aplicación	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	ABR	UBR
Datos críticos	XX	X	XXX	X	na
LANE, LAN Intercon	X	X	XX	XXX	XX
Transporte de datos (IP, FR, etc.)	X	X	XX	XXX	XX
CES-PABX	XXX	XX	na	na	na
POTS/ISDN-Videoconferencia	XXX			na	na
Audio Comprimido	X	XXX	XX	XX	X
Distribución de vídeo	XXX	XX	X	na	na
Multimedia Interactivo	XXX	XXX	XX	XX	X

FIGURA 6.31 SINTESIS DE APLICACIONES

6.8 EQUIPO MTA (ATM). COSTO-BENEFICIO Y APLICACIONES

En este subtema hacemos referencia a algunos de los nuevos equipos utilizados en las redes MTA (ATM) emitidos por SIEMENS y por STRATACOMM así como su descripción operacional, con el propósito de dar a conocer las actuales aplicaciones y servicios que ofrece la tecnología en punta.

También se efectúa un análisis costo-beneficio donde se pone de relieve las ventajas en operación de la red y en la compañía prestadora de servicios en cuanto a ganancias futuras se obtiene. De igual manera se hace referencia a la potencialidad de esta tecnología y su proyección en el ámbito mercantil.

6.8.1 PROVEDORES DE EQUIPO MTA(ATM)

Existen diversas compañías como proveedores de equipo MTA, ya sea conmutadores, enrutadores y concentradores MTA e interfaces MTA.

A continuación se muestra una lista de proveedores de acuerdo al tipo de equipo MTA:

CONMUTADORES MTA

Alcatel Data Networks (1100 HSS)
Cascade Communications (B-STDx-9000)
DSC (Megahub iBSS)
Fore Systems (ASX-100)
General DataComm (APEX)
GTE Government Systems (SPANet)
Hughes Networks Systems
IBM (TNN)
Lightstream (LightStream 2010)
NCR/AT&T (UnivelCell)
NET (Adaptative ATMx)
Network Systems Corporation (Enterprise Router Switch)
SIEMENS/NEWBRIDGE NETWORKS (36170 Y 36190 MainStreetXpress, Vivid ATM
Hub)
Nortel (Magellan Passport)
StrataCom (PBX)
SynOptics (LattisCel)
Telematics (AToM)

ENRUTADORES Y CONCENTRADORES MTA

ADC (AAC-1, AAC-3, ATMosphere)
Cabletron (MMAC)
Chipcom (Online System)
Cisco Systems (Cisco 7000 upgrade)
DEC (DEC NIS 600)

Hughes LAN Systems (Enterprise Hub)
IBM (8250 Hubs)
Network Systems Corporation (Series 6400 y 6800)
Proteon (Corporate Network Exchange 400)
Retix (RouterXchange 7000)
3Com (LinkBuilder, NetBuilder, CellBuilder)
Ungermann-Bass (Access/One)
Xyplex (Network 9000)

INTERFACES MTA

ADC Kentrox (DataSmart ADSU)
Digital Link (DL3200/ATM DSU)
Fore Systems (SBA-100, SBA-200, GIA-100, GIA-200,
TCA-100, ESA-200, MCA-200 Adapters)
IBM (Adapters)
NET (ATMX Adapter Card)
Network Peripherals (Workstation interface)
SynOptics (Workstation interface)

6.8.2 DESCRIPCION DEL EQUIPO MTA

Los proveedores de equipo MTA ofrecen productos con red de banda ancha de base MTA con servicios integrados. Proporciona una arquitectura Backbone MTA a bajo costo y posibilidad para proporcionar nuevos servicios.

A continuación se describe el equipo MTA tomando como referencia, características técnicas y comerciales, costo beneficio del mismo y como ejemplo se hace mención de 2 empresas proveedores de equipo MTA: SIEMENS y STATACOMM.

Los productos Siemens de base MTA de banda ancha son direccionados bajo el nombre de MainStreetXpress. Cada uno de los switches en la familia MTA MainStreetXpress tienen un sólo papel para actuar en la red, y permite a la red MTA la flexibilidad para construir el desarrollo de las necesidades de la red. Véase figura 6.32.

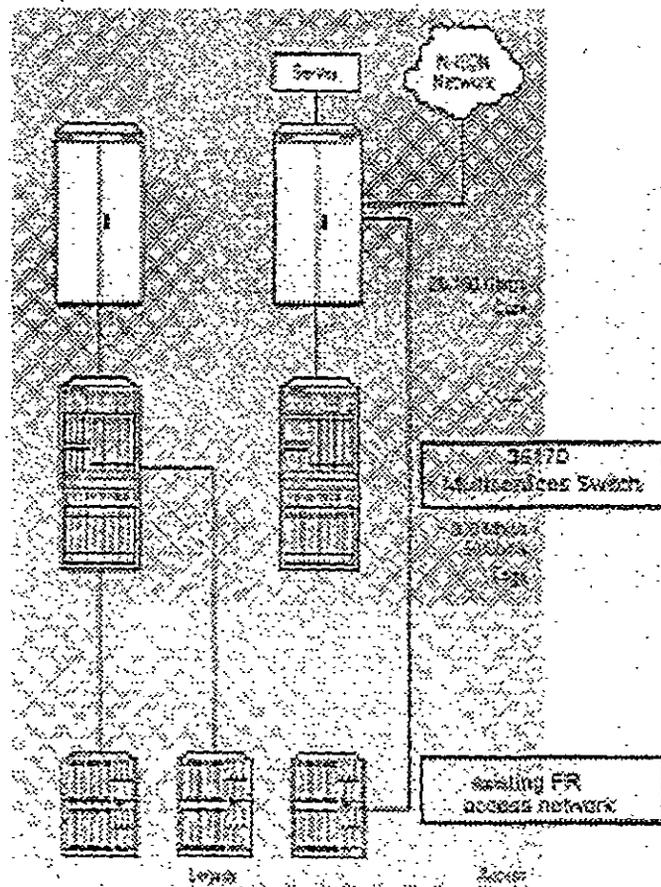


FIGURA 6.32 ARQUITECTURA GENERAL DEL MAINSTREET 36170 DE RED BROADBAND MTA

Siemens propone una primer fase de RED MTA(ATM) para desarrollar los switches multiservicio MainStreetXpress 36170 de la red. Esta plataforma de servicios universales de clase mundial interconecta y switchea células entre interfaces de 1.5 Mbps hasta 622 Mbps de acuerdo a ITU-T, ANSY y BELLCORE y tiene una amplia variedad de tarjetas de interfaces para protocolo Internet, ATM, Frame Relay y Servicios de Emulación de Circuito.

Además el MainStreetXpress 36170 ofrece el mejor sistema T1/E1 en el mercado. Este puede escalar a la industria, Siemens proporciona RED ATM con multiple Shelf de switcheo. La RED ATM nos proporciona un beneficio, una vez que MainStreetXpress 36170 es usada como backbone, utilizando interfaz ATM, Frame Relay y Emulación de Circuitos.

Teniendo instalada esta infraestructura Backbone ATM es activada por una segunda fase en donde la RED ATM utiliza el beneficio y poder de la arquitectura ATM Siemens.

En la figura 6.33 representa la arquitectura general de una configuración de red. De acuerdo a la terminal del cliente y los requerimientos de la RED ATM. Nuevos elementos de la RED ATM pueden ser introducidos y expandidos.

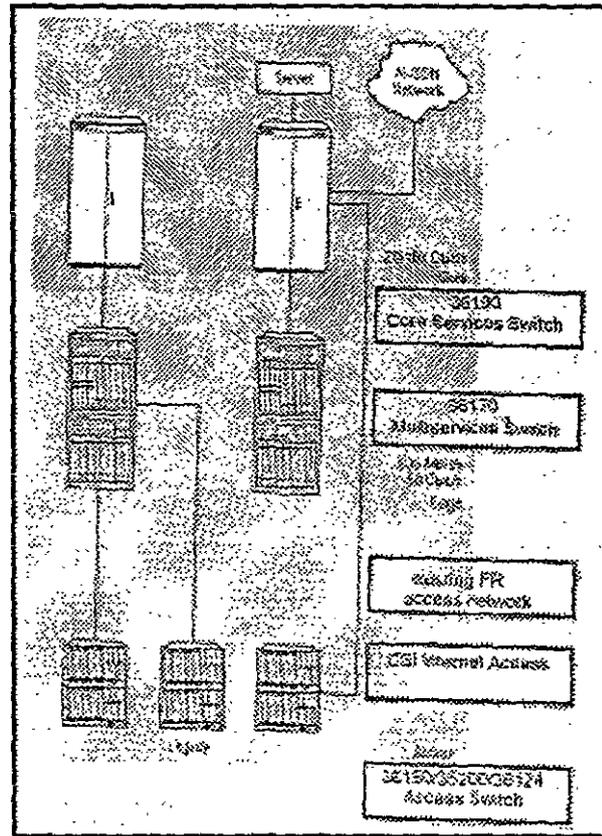


FIGURA 6.33 ARQUITECTURA GENERAL DE UNA RED CON ACCESO MTA

En el nivel de enlace, los conmutadores de acceso MainStreetXpress 36150/36170 y 36190 ofrecen una familia completa para servicios ATM. Esto es ideal para adaptar interfaces de tráfico UNI o NNI permitiendo aplicaciones tales como: voz, datos, videoconferencia o telemedicina.

De acuerdo al incremento de tráfico en el backbone MTA(ATM) la RED ATM también puede desarrollarse en el futuro switch MainStreetXpress 36190. Este es el conmutador ATM más amplio y más grande del mundo su capacidad es de 5 Gbps hasta 160 Gbps. El MainStreetXpress 36190 ofrece adicionalmente ventajas de servicio y costo para RED ATM.

El conmutador MainStreetXpress 36170 y 36190 pueden ir ampliando y creciendo su servicio, permitiendo al servicio proporcionado adicionar módulos o shelves según las demandas del tráfico y del cliente, con servicio sin interrupción. Ambos conmutadores aseguran la capacidad de administrar el tráfico con carga de la industria.

En la figura 6.34 se representa una arquitectura de RED MTA

Network Configuration

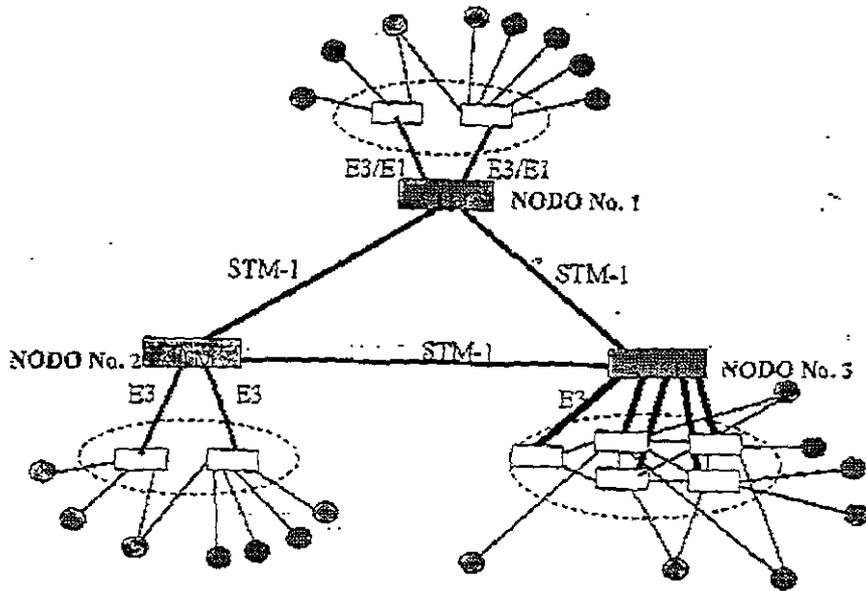


FIGURA 6.34 CONFIGURACION DE UNA RED MTA

Las redes de base MainStreetXpress son ideales porque ellas permiten una RED ATM, consolidar múltiples servicios sobre una infraestructura simple a bajos costos y ofrece un amplio rango de nuevos servicios con nuevos recursos renovados. Un sistema de administración de red común y productos de prueba a futuro forman la base para MainStreetXpress.

En MainStreetXpress ofrece disponibilidad para nuevos valores de servicios adicionales, tales como IP ruteando Frame Relay, o PBX switchado y compresión de voz sobre emulación de circuito. Servicio interred entre las redes ISDN de banda angosta y banda ancha también es altamente confiable y fácil de manejar la infraestructura ATM.

Existen varios tipos de modelos de conmutadores multiservicios. Actualmente se trabajan con el modelo 36170 y el más reciente conmutador el modelo 36190. A continuación se hace una descripción general de los modelos mencionados así como también la tabla 6.3 de costos o precios aproximados del equipo ATM modelo 36170 para ejemplificar el costo beneficio de los switches e interfaces ATM.

MAINSTREETXPRESS 36170

El MainStreetXpress 36170 es un conmutador MTA de 12.8 Gbps de alta capacidad para redes backbone ATM(MTA). El switch multiservicios MainStreetXpress soporta múltiples servicios tales como Cell Relay, emulación de circuitos y Frame Relay. También sirve como conmutado backbone con redes de proveedores de servicio de tamaño pequeño y mediano. Véase figura 6.35

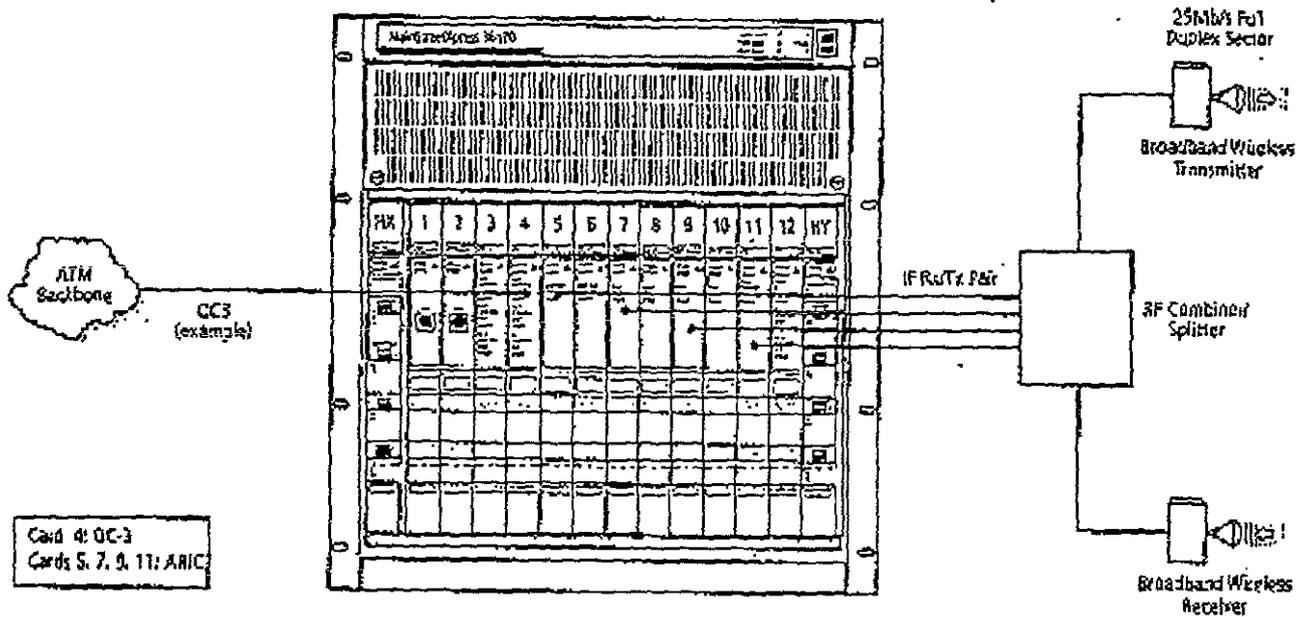


FIGURA 6.35 SISTEMA DE CONFIGURACIÓN DE UN BTS. ESTE CONSISTE DE UN SOLO ANAQUEL MAINSTREETXPRESS 36170 Y ANTENAS, TRANSMISOR DE RADIO Y RECEPTOR.

Arquitectura de Conmutador

- Alta capacidad, conmutador backbone ATM de costo-efectivo: Es ajustable la velocidad, servicio sin interrupción, capacidad de 1.6 Gbps hasta 12.8 Gbps
- Velocidades de puerto flexible desde 1.5 Mbps hasta 622 Mbps.
- El SVC y PVC trabajan de acuerdo a los establecido en el Foro ATM y estándares ITU-T

- Adaptación de interfaces para Frame Relay y Emulación de circuitos.
- Poder, control y conmutación redundante.
- Administración de tráfico avanzado y control de congestión.

Servicios

- Servicios de Cell Relay ATM.
 - Categorías de servicio (UBR, ABR, CBR, UBR-RT, VBR-NRT)
- Servicio de Emulación de Circuito.
- Frame Relay

Interface ATM . Véase tabla 6.1

			INTERFACE DE USUARIO DE RED (UNI)	INTERFACE DE NODO DE RED (NNI)
PDH eléctrico	T1	1.5 Mbit/s	X	
	E1	2 Mbit/s	X	
	E3	34 Mbit/s	X	X
	T3	45 Mbit/s	X	X
SDH SONET eléctrico, óptico	STM-1	155 Mbit/s	X	X
	STS-3c/OC-3c	155 Mbit/s	X	X
	STM-4	622 Mbit/s		X
	STS-12c/OC-12c	622 Mbit/s		X

TABLA 6.1 INTERFACES MTA

Interfaces
Señalización

El MainStreetXpress 36170 ofrece banda ancha sobre demanda a través de conexiones virtuales switcheadas. Este proporciona características de señalización y las funciones relacionadas con la administración y operación. Basadas en Forum ATM, ITU-T, ETSI y estándares ANSI para la interface Usuario-Red y la interface Nodo-Red con versión 3.1 y 4.0.

Tipos de conexión

Conexión Virtual Permanente y Switchcada:

- Punto a punto
- Punto a Multipunto
- VCCs, VPCs y S-PVCs.
 - Unidireccional, bidireccional simétrico y asimétrico.
- Características de administración de tráfico
 - Soporte eficiente del tráfico de datos bursty (completo ABR incluyendo soporte VS/VD, UBR)
 - Soporte eficiente de tráfico de tiempo-real (CBR, VBR-RT).
 - Monitoreo de tráfico extensivo basado en un completo programa de control de parámetros utilizados (UPC).
 - Manejo de estándares de control de congestión,

Administración de Red

El conmutador multiservicios MainStreetXpress 36170 ofrece las siguientes funciones:

- Control completo sobre equipo de conmutación.
- Administración de amplias redes
- Redes virtuales administradas por el cliente
- Construcción
- Reenrutamiento automático
- Sistemas de administración de red de stanby redundante opcional
- Simulación de Red.

El MainStreetXpress 36170 cumple con todos los estándares internacionales:

- Forum ATM
- ITU-T
- ETSI
- ANSI
- BELLCORE

Descripción física

- Shelf Periférico
- Etsi: 480 mm X 490 mm X 300 mm (wxhxd)
- Norteamérica: 19''X19.25''X12'' (wxhxd)
- 11 VU con ventilador y panel de alarma
- 18 Kg (40 libras)
- 8 puertos por nodo
- Shelf de conmutacion
- ETSI: 480 mm X 550 mm X 300 mm (wxhxd)
- Norte América: 19''21.75''X12'' (wxhxd)
- 12 VU
- 20 Hg (44 libras)

Disipación de fuente

- Fuente de CD Redundante: -48 V hasta -60 V
- Fuente de AC: 115-240 VAC 50-60 Hz
- Shelf periférico típico de 600 W.

MAINSTREETXPRESS 36190

Arquitectura

- Alto funcionamiento de switch backbone ATM: Switcheo sin interrupción con una capacidad de 160 Gbps.
- Velocidades del puerto de 1.5 hasta 622 Mbps.
- Diseño del multiprocesador modular para proporcionar un funcionamiento de proceso óptimo (escalable hasta MBHCA)
- Explotación optimizada de banda ancha y recursos de red con multiplexación estadística.

Servicios

- Servicio Cell Relay ATM
- Categorías de servicio ATM (ABR, UBR, CBR, VBR-RT, VBR-NRT)
- Servicio de emulación de circuito
- Servicio CBR de NX64 Kbps
- Switcheo de troncal NX64 Kbps
- Servicio suplementarios:
 - a) Presentación de identificación de línea de llamada (CLIP)
 - b) Restricción de identificación de línea de llamada (CLIR)
 - c) Presentación de identificación de línea conectada (COLP)
 - d) Restricción de identificación de línea conectada (COLR)
 - e) Marcación interna directa (DDI)
 - f) Numero del suscriptor múltiple (MSN)
 - g) Subdireccionamiento (SUB)
 - h) Servicio 1 de señalización de usuario a usuario (UUS1)
 - i) Grupo de usuario cerrado (CUG)

El MainStreetXpress 36190 ofrece varios tipos de interfaces estándares. Los módulos de I/O conectan varias interfaces hacia el MainStreetXpress 36190. Todas las tarjetas de interfaces son intercambiables gracias a la implementación de slots de tarjetas universales. Cada módulo ofrece lo siguiente:

- Alta densidad de puertos de interfaces de altas y bajas velocidades (4 STM-4/OC-12, 16 STM-1/OC-3, modulo periférico de I/O E1/T1)
- Soporte de SVCs, PVCs, VCCs y VPCS
- Soporte de todos los servicios MainStreetXpress 36190
- Bufferin de amplia capacidad. Modulo de I/O periférico del buffer de célula de 224 Kbps
- Interface y redundancia de línea

Interfaces ATM. Véase tabla 6.2

			Interface de usuario de red (uni)	Interface de nodo de red (nni)	Redundancia
PDH eléctrico	T1	1.5 Mbit/s	X		1:N
	E1	2 Mbit/s	X		1:N
	E3	34 Mbit/s	X	X	1+1
	T3	45 Mbit/s	X	X	1+1
SDH SONET eléctrico, óptico	STM-1	155 Mbit/s	X	X	1+1
	STS-3c/OC-3c	155 Mbit/s	X	X	1+1
	STM-4	622 Mbit/s	X	X	1+1
	STS-12c/OC-12c	622 Mbit/s	X	X	1+1

TABLA 6.2 INTERFACES MTA

Señalización

El MainStreetXpress 36190 proporciona características de señalización y funciones de Mantenimiento Administración y Operación y se encuentra regido bajos los estándares ANSI y ETSI por la interface UNI y NNI (Versión 3.1 y 4.0). Para los estándares ITU-T utiliza señalización No. 7 para banda angosta y banda ancha.

Conexión Virtual Permanente y Switchheada o conmutada:

- Punto a punto
- Punto a multipunto
- VCCs, VPCs y S-PVCs
- Unidireccional, bidireccional simétrico y asimétrico.

Características de administración de tráfico

- Soporte eficiente de tráfico de datos bursty (ABR, UBR sin pérdida de datos)
- Multiplexación estadística de tiempo no real y tráfico de tiempo real.
- Cola de espera
- Control de parámetros utilizados (UPC) y control de parámetros de red (NPC).
- Desarrollo de tráfico

El MainStreetXpress también ofrece:

- Línea y tarjeta de redundancia (1+1, 1:N)
- Poder redundante y procesamiento de unidades de switcheo
- Reparación de servicio interno (local y remoto)
- Administración de grandes redes
- Ruteo automático
- Simulación de red

Cumplimiento con estándares:

- ITU-T
- FORUM ATM
- ETSI
- ANSI
- BELLCORE

A continuación se hace la descripción de costos del equipo para una RED MAINSTREETXPRESS. Véase tabla 6.3

DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO (USD)
EQUIPO COMUN	
Conmutador con anaquel de tarjetas de archivos	3,450.00
Tarjeta de recepción dual	4,600.00
Tarjeta de conmutación dual	21,965.00
Cable ISL 3M-óptico	1,610.00
Cable ISL 3M-óptico	1,667.50
Tarjeta de terminación	2,380.50
ANAQUELES PERIFERICOS	
Anaquele periférico con tarjetas de archivo	3,277.50
Tarjeta de HUB dual	11,787.50
Tarjeta de HUB con anaquel único	11,787.50
Tarjeta de control	14,720.00
Panel de tarjeta de control I/O INTN'L	1,552.50
Panel de tarjeta de control I/O (USTELCO)	1,552.50
Módulo STRATUM 3SSU	2,622.00
Tarjeta de servicio SUVC	18,400.00
TARJETAS DE INTERFACE MTA	
Tarjeta STM-4 MTA RL	34,500.00
Tarjeta STM1 MTA UNI/NNI IR	13,800.00
Tarjeta STM1 MTA UNI/NNI LR	15,985.00
Tarjeta STM1 MTA MMF	9,765.00
Tarjeta eléctrica STM1 I/F	11,845.00
Tarjeta E3 MTA UNI/NNI	20,125.00
PARTES MISCELÁNEAS	
Prácticas técnicas 36170 MTANET	373.75
Conectores coaxiales MAU 2	224.25
Panel de distribución coaxial PRI	799.25
Panel de distribución RJ45 PRI	799.25
Panel de distribución coaxial PRI con cable (8 puertos)	431.25
Panel de distribución RJ45 PRI con cable (4 puertos)	316.25
MAU, PRI AMP/CHAMP	431.25
Filtro plateado USC, 6 PK	1,121.25
Filtro plateado DRX, 7 PK	1,121.25
Filtro plateado HUB (y pieza)	454.25
Filtro plateado DRX, 7 PK	1,121.25
Filtro plateado DSCOHSPS, 7 PK	1,437.50
RACK de montaje	1,955.00
Material de montaje	7,475.00
SISTEMA DE ADMINISTRACION DE RED	
Hardware para red MGE MAINSRTEETXPRESS	32,188.50
46020 R 1.1 red MGR MAINSRTEETXPRESS	46,000.00
KEYBILL RI.1 MEDIUM 46020	81,650.00
SISTEMA DE ALIMENTACION	
100/120 VAC A 48 VDC. Rectificador	9,775.00
100/120 VAC A 48 VDC. Rectificador con kit	7,475.00
banco de baterías	12,650

TABLA 6.3 COSTO APROXIMADO DE EQUIPO ATM DE LA PLATAFORMA DE MULTISERVICIOS MAINSTREETXPRESS 36170

Como segundo ejemplo se describen las características técnicas de equipo ATM propuesto por StrataCom el segundo proveedor. Así como, también se muestra en la tabla 6.4 el costo aproximado del equipo.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
SWITCH CISCO	ATM, LAN, WAN	50,000.00
SWITCH CAVIS	ATM	20,000.00
SWITCH CAVIS	ATM	35,000.00
RUTEADOR CISCO	Puerto internet, 10 a 100MB	155,000.00

TABLA 6.4 COSTO APROXIMADO DEL EQUIPO STRATACOMM

Características de un Conmutador ATM StrataCom

Arquitectura del Conmutador

- Capacidad del buffer de 24,000 celdas por puerto DS3
- Velocidad de procesamiento: el PBX opera a 9.6 Gbps
- Retardo de conmutación: Entre 1.2 microseg. a 250 microseg

Interfaces ATM

- UNI PDH (E1, E3, DS1, DS3), SDH (STM-1, STM-4), SONET (OC -3, OC-12)
- Eléctricas, ópticas

No. de Puertos

- StrataCom PBX 36 puertos DS3
- StrataCom IPX 360 puertos DS3
- DSC 150 OC-3, 360 DS3, 1024 DS1

Soporte AAL

- Tipos de AAL soportados (AAL 1, AAL 3/4 y AAL 5)
- Tipo de Soporte PVC y SVC
- Punto-Multipunto

Control de tráfico

- Parámetros que se soportan para el control de tráfico: PCR, SCR, CDV, MBS, MCR.

Bits VPI/VCI

- Soporte del número de bits
- Traslación VP o VC
- Número de VCC's que se soportan por puerto
 - Capacidad de puenteo
- Manejan tráfico LAN y encapsulamiento
 - Capacidad de Red Virtual LAN
 - Gestión de Red
 - Redundancia
- M:N de puertos, CPU, fuentes de poder, matriz de conmutación, etc.

Modularidad, Disponibilidad, Complejidad, Flexibilidad, Escalabilidad y Mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestra las especificaciones, características y costos de la fibra óptica empleada para topologías de redes backbone MTA (ATM). Véase Tabla 6.5

ARTICULO		CODIGO	PRECIOS
CABLE DE FIBRA OPTICA			
PVC-APLICACIONES RISER (OFNR)			
500 PIES (152.4 M)	6 fibras	EFN2006A-0500	\$931.00
LONGITUDES A MEDIDA	6 fibras	EFN2006A	&1.96/PIE
500 PIES (152.4 M)	12 fibras	EFN2012A-0500	&1596.00
LONGITUDES A MEDIDA 1	2 fibras	EFN2012A	\$3.36/PIE
APLICACIONES PLENUM (O FNP)			
500 PIES (152.4 M)	6 fibras	EFP2006A-0500	\$1224.16
LONGITUDES A MEDIDA	6 fibras	EFP2006A	\$2.58/PIE
500 PIES (152.4 M)	12 fibras	EFP2012A-0500	\$2394.56
LONGITUDES A MEDIDA 1	2 fibras	EFP2012A	\$5.04/PIE

TABLA 6.5 COSTOS DE LA FRIBRA OPTICA

Es importante mencionar las ventajas que ofrecen los servicios MTA (ATM) sobre una red de transporte digital que no es MTA (ATM).

- 1.- Variedad de servicios (MTA (ATM), FR, X.25, IP)
- 2.- Permite la migración de servicios a bajas velocidades
- 3.- Control eficiente de los recursos de la red
- 4.- Permite el aprovechamiento de estructuras de red no ATM para la instalación de RED ATM.
- 5.- Menor capital de inversión por lo que se dijo en el punto 4

- 6.- Estructuras de tarifas flexibles
- 7.- Confiabilidad y redundancia inherentes
- 8.- Permite la utilización de plataforma backbone ATM a gran capacidad
- 9.- Administración y soporte de la red mediante un sistema de gestión sofisticado.
- 10.- El soporte de una variedad de servicios sobre un solo circuito de acceso
- 11.- Un amplio rango de velocidades de puertos de entrada
- 12.- Interconectividad

6.8.3 CARACTERISTICAS DE LOS SERVICIOS PUBLICOS Y PRIVADOS

Servicios Públicos

- Velocidad del puerto de acceso
 - Número de conexiones virtuales por puerto (VPI/VCI)
 - Soporte de PVC y SCV
 - Clases de calidad de servicio (QoS)
 - Parámetros de cantidad de tráfico:
- a) PCR y SCR para ATM
 - b) Clase de acceso para SMDS
 - c) CIR para Frame Relay
 - Switch con número reducido de puertos
 - Switch de tamaño pequeño y costo razonable por puerto.
 - Cargos de las líneas y puertos de acceso (velocidad y distancia)
 - Opción de tarifas planas o en base a cantidad de uso.
 - Diferentes tarifas de acuerdo a la prioridad establecida:
- a) Bit DE para Frame Relay
 - b) Bit CLP para ATM
 - Descuentos por volumen y horario
 - Puntos de cobertura para el acceso local.
 - Switch con número reducido de puertos
 - Switch de tamaño pequeño y costo razonable por puerto.

Servicios Privados

- Tipo de conexión Punto a Punto y Punto a Multipunto
 - Conexión Virtual Permanente y conmutada que utiliza recursos de señalización para ruteo y monitoreo.
 - Puertos flexibles para el cambio de velocidades de 1.5 Mbps hasta 622 Mbps.
- Capacidad superior de switcheo para redes backbone ATM de 1.6 Gbps hasta 12.8 Gbps.
 - Adaptación de interfaces para Frame Relay y Emulación de Circuitos.
 - Poder, control y redundancia de conmutación.
 - Administración de tráfico avanzado y control de congestión.
 - Costo-Efectivo y facilidad para administrar redes basadas en estándares internacionales.

- Soporta categorías de servicio: VBR, ABR, CBR, VBR-RT, VBR-NRT.
- Ofrece servicios suplementarios:
 - a) Presentación de Identificación de Línea de Llamada.
 - b) Restricción de Identificación de Llamada.
 - c) Presentación de Identificación de Línea Conectada.
 - d) Restricción de Identificación de Línea Conectada.
 - e) Soporte eficiente de tráfico en Tiempo-Real y no Real.
 - f) Interfaces de bajas y altas velocidades. Véase Tabla 6.1 y 6.2.

6.9 POTENCIALIDAD DE MTA

MTA EN LAS REDES LAN

El apoyo para la introducción de MTA en las redes LAN es alto. Estudios recientes hechos por International Data Corporation, en más de 500 administradores de redes basados en US de grandes compañías indicaron que cerca de la mitad estuvieron a favor de MTA como la tecnología de selección en el reacondicionamiento de sus redes LAN.

MTA está próximo a ganar en Gigabit Ethernet sobre criterios tales como integración en área amplia, soporte en multimedia, en cuanto a costos, operando por cinco años, siendo una red muy confiable, y en relación con los proveedores de equipo.

En suma, Garther Group Inc., una firma consultora de IT en Stamford, Connecticut, predice que para finales del 98, los switches a nivel 3 tendrán que ser reemplazados en un 60 % de los ruteadores usados por la segmentación en redes LAN.

Esta considerable industria endosa en demasía servicios MPOA¹ dominantes en la industria internetworking.

¹ El MPOA es el resultado de una votación de 41-0 en apoyo del Multiprotocolo para ATM como la norma para el nivel 3 de conmutación en el conocido Foro ATM, de Montreal, Canada, el 22 de julio de 1997. El MPOA permite la conmutación del tráfico del nivel de red a velocidades del nivel 2. El consenso es que el MPOA mejore el funcionamiento del tráfico por un factor de 2 a 10 comparado con los ruteadores tradicionales. Bajo las normas se hace posible la conmutación de nivel 3 por MPOA no solamente incrementando el funcionamiento de la transmisión y de LANS virtuales, sino también facilitar las aplicaciones de las facilidades de retraso-sensitivo tal como Multimedia e IP multicast.

CONCLUSIONES

La red crece conforme a las necesidades del momento, el crecimiento de flujo en la red ocasionó colisiones y los "cuellos de botella" generando lentitud en la transmisión de voz, datos pero sobre todo en imagen a partir de esto surgió un criterio muy riguroso de construir Redes Avanzadas.

Un salto cuántico se dio en la amplitud de banda angosta a banda ancha "suficientes caballos de fuerza o potencia" para transmitir imágenes de vídeo de alta resolución a velocidades de gran magnitud. Una red robusta, segura, confiable y libre de mantenimiento esencialmente una ARQUITECTURA.

Fue como surgió la oportunidad de una nueva tecnología de transporte digital denominada red MTA o mejor conocida como red ATM, la tecnología que ofreció las velocidades extremadamente altas que solicitaba la expansión de la red.

Con el esquema que presentan las redes ATM, el sistema es capaz de acomodar toda la información desde el correo electrónico y tráfico internet para aplicaciones biomédicas, por ejemplo.

La aplicación de banda ancha en los laboratorios con estaciones de trabajo ocupadas con ATM será utilizada para prestar y desplegar en pantalla imágenes de alta resolución para observar partículas, como por ejemplo el virus.

Una de las aplicaciones más actuales son los cascos que se utilizan para el sistema de realidad virtual, donde usted puede jalar una estructura de ADN y observar polímeros como cardiogramas en tercera dimensión y solo ATM en banda ancha ofrece los servicios requeridos por este sistema.

La conmutación de celda MTA residirá en el centro de la red que es donde más se necesita el ancho de banda y la escalabilidad; Los conmutadores MTA conectarán entre sí varios conmutadores de celda, núcleos de empresas, servidores, conmutadores de paquete y ruteadores correspondientes situados en el centro de un campus grande, al mismo tiempo que proporcionarán vínculos para las conexiones MTA de áreas más extensas.

Los conceptos de conmutación maduraron con el curso de los años. Tanto los de paquete como los de celda están en el mercado y se han convertido en el punto central de la mayoría de los ofrecimientos de productos para red. Estas tecnologías satisfacen las necesidades de los usuarios que cuentan con arquitecturas cliente/servidor, recursos importantes de computo centralizados o tecnología de imagen y cuya demanda de ancho de banda es cada vez mayor.

La tecnología de conmutación ha ganado adeptos porque también proporciona una vía de migración excelente de redes locales interconectadas a arquitecturas escalables, de alto rendimiento y fáciles de administrar que prometen estabilidad cuando menos durante una década.

Por lo tanto, la transmisión de voz, vídeo y datos fue uno de los objetivos principales en el diseño del MTA, que soporta tráfico isócrono (corriente continua), requisito fundamental para transmisión de vídeo. Además, soporta otros tipos de tráfico: de baja sensibilidad, sensible a las demoras variables y también diferentes combinaciones de dichos tipos. Esto permite que los elementos de conmutación de la red ataquen los congestionamientos de la mejor manera posible.

Por otro lado, El Foro MTA es un consorcio fundado para desarrollar y mejorar las normas del MTA de manera que fabricantes y usuarios puedan usar pronto redes compatibles basadas en este concepto. Miembros que representan a los principales segmentos del sector de la computación y de las comunicaciones -incluidos transportistas, núcleos de fabricantes de computadoras y de chips- que han adoptado la tecnología del MTA, como la que revolucionará la manera de construir las redes públicas y privadas.

GLOSARIO

AT&T: American Telephony y Telegraphy
ATM: Asynchronous Transfers Mode
AU: Unidad Administrativa
BMS: Bit Más Significativo.
B-RDSI: Banda Ancha en Redes Digitales de Servicios Integrados
CANICEE: Cámara Nacional de la Industria de Comunicaciones Eléctricas y Electrónicas
CCITT: Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones
CIDET: Centro de Investigación y Desarrollo Telefónico
CS: Subnivel de Convergencia
DCS: Sistema de Conexión Cruzada
DQDB: Bus Dual de Cola Distribuida
ET: Equipo Terminal
ETD: Equipo Terminal de Datos
GFC: Control de Flujo Genérico
HDLC: Control de Enlace Digital Jerárquico
HEC: Campo de Control de Errores del Encabezado
HOST: Procesador Principal o Concentradores de Datos
HUNT: Búsqueda
ICED: Identificador de Conexión de Enlace de Datos
ICV: Identificador de Canal Virtual
IEEE: Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
ISDN: Integrated Services digital Network
ITV: Identificador de Trayectoria Virtual
IUR: Interface Usuario Red
LAN: Red de Acceso Local
LAPB: Procesamiento de Acceso al Enlace en el canal B
LAPD: Procesamiento de Acceso al Enlace en el canal D
MTA: Modo de Transferencia Asíncrono
MTS: Modo de Transferencia Síncrono
Nes: Elementos de la Red
NIVEL HANDLING: Nivel de Manipuleo o Manejo
NNI: Interfaz Nodo Red
OAM: Mantenimiento, administración y operación
OCTETO: 8 Bits
OSI: Interconexión de Sistemas Abiertos
PAD: Ensamblador y Desensamblador de Paquete
PAYLOAD: Carga Efectiva del Usuario
PDH: Jerarquía Digital Plesiocrona
POH: Path Overhead (Encabezado de Trayectoria)

PVC: Canal Virtual Permanente
R.F.: Radiofrecuencia
RDI: Red Digital Integrada
RDSI: Red Digital de Servicios Integrados
RT: Resistencia de Terminación
SAR: Segmentación y Reensamblaje
SCV: Canal Virtual Switchhead
SDH: Jerarquía Digital Sincrona
SOH: Sección de Encabezado
STP: Punto de Transferencia de Señales
TDM: Multiplexaje por División de Tiempo
TDMA: Acceso de Multiplexaje por División de Tiempo.
TELEPAC: Red Pública de Transmisión de Datos.
TR: Terminador de Red
TU: Unidad Tributaria
TUG: Grupos de Tus
UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UNI: Interfaz Usuario Red
VC: Contenedores Virtuales
VPTs: Terminadores de Trayectoria Virtual
VSAT: Very Small Aperture Terminal
WAN: Red de Acceso Amplio
WTC: World Trade Center
X.25, SNA, SDLC, BSC: Protocolos de Comunicaciones

BIBLIOGRAFIA

1.- ISDN AND BROADBAND ISDN WITH FRAME RELAY AND ATM

Staffings, William
Prentice Hall, 1993

2.- ISDN: ATM, B-ISDN, FRAME RELAY.

Kessley, Gary C.
McGraw Hill, 1993

3.- TCP/IP RUNNING A SUCCESSFUL NETWORK

K. Washburn, Addison
Wesley, 1993

4.- ATM USER-NETWORK INTERFACE (UNI). SPECIFICATION V.31

The ATM Forum
Prentice Hall, 1995

5.- ATM CELL RELAY SERVICE FOR CORPORATE ENVIRONMENTS

Daniel, Mineli
McGraw Hill, 1994

6.- ATM THEORY AND APLICATION

David E. McDysan
McGraw Hill, 1994

7.-ATM SWITCHES

Edwin R. Coover
Artech House, 1997

8.- ATM FOUNDATION FOR BROADBAND NETWORKS

Uyless Black
Prentice Hall, 1995

9.- ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE NETWORKS

Yannis Uniotis, Rait O.
Onvura Plenum, 1993

10.- ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE

Martín de Pricker
Prentice Hall, 1993

11.- ATM SWITCHING SYSTEMS

Thomas Chen
Artech House, 1995

12.- RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Glen, Donald V.
Linfield, Robert F.
Nesenbergs, Martin

13.- BANDA ANCHA

Lemmon, John J.

14.-MEXICO A TRAVES DE LOS INFORMES PRESIDENCIALES

Tomo 8:

SCT

15.-LAS TELECOMUNICACIONES EN EL DESARROLLO DE MEXICO

José Cárdenas Hdz.

16.-APLICACIONES DE LA ELECTRONICA

José Mompín Poblet

Marcombo

REVISTAS**17.-COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DE MEXICO**

VOL. III, No. 22

A) RED DE DATOS PARA TRANSMISION EN MEXICO

SCT. TELEPAC

B)RED No. 3, 6, 21, 28, 31, 37,40

Año 1994

C) HISTORIA DEL TELEFONO

SCT

D) REVISTA DE INFORMATICA

Comunicaciones No. 1, 1992 y No. 4, 1990

18.- EL FUTURO DE LA RDSI

Castro Cuellar Jorge A.

1992

19.- ESTUDIO Y ANALISIS DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Barrera Flores Hugo

1985

20.- ISDN IN THE OFFICE. HICOM: TECHNOLOGY AND APPLICATIONS OF THE HICOM ISDN COMMUNICATION SYSTEM

SIEMENS

21.- TUTORIAL INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORKS (ISDN)

William Stallings

1988

22.- EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES POR FIBRAS OPTICAS CON FD MULTICANALIZACION

1990

23.- IMPLANTACION DE LA RED DE AREA LOCAL TOKEN RING EN LA UNAM

Martínez Yañez Marcela

1991

24.- SERVICIOS INTEGRADOS DE REDES DIGITALES

G. Pujolle, Y. Griffiths, John M. Saltzberg Burton R.

1991

25.- ADVANCES IN ISDN AND BROADBAND ISDN.

William Stallings

1992

26.- REVISTA RED**A) Año IV: Agosto, Septiembre y Octubre**

1994

B) Año XI, No. 7: Conmutación de paquetes X.25**C) Año III, No.20****D) Año II, No. 11****27.- INFORME TECNICO: REDES DE CONMUTACION DE DATOS DEL CINVESTAV**

E. R. Espinosa, R. García, R. Ventura

CINVESRED

28.- INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORKS. ARCHITECTURES / PROTOCOLS / STANDARDS

Hermann J. Helgert

29.- ISDN EXPLAINED. WORLDWIDE NETWORK AND APPLICATIONS TECHNOLOGY

John Wiley E. Sons

Inglaterra, 2nd. Edición

1992

30.- INTEGRATED BROADBAND NETWORKS AN INTRODUCTION TO ATM. BASED NETWORKS

Rainer Handel; Manfre N. Huber

1a. Edición

Addison Wesley/Publishing Companing

Junio 1991

31.- THE SYSTEMS PROGRAMMING SERIES COMMUNICATIONS FOR COOPERATING SYSTEMS OSI, SNA AND TCP/IP

Cypser R. J.

Addison Wesley/ Publishing Companing

2nd. Edición

Abril 1992

32.- LOCAL AND METROPOLITAN AREA NETWORKS

William Stalling

McMillan Publishing Company.

4a. Edición New York

1993

33.- TCP/IP AND NFS. INTERNETWORKING IN A UNIX ENVIRONMENT

Michael Santifaller

Addison Wesley/Publishing Company

1a. Edición, Londres, Inglaterra

1991

34.- THE BASICS BOOK OF FRAME RELAY. MOTOROLA CODEX

Motorola University Press
Addison Wesley/Publishing Company
Massachusetts
1994

35.- A GENERIC MODEL FOR ISDN COST ANALYSIS

A) Jannett Y. Floyd
Yellow Pages. ISDN
1994
B) Northern Telecom INC/Intd.
Presentea at ISDN/Broadband
Washington D.C.
Noviembre 1992

36.- LOCAL AREA NETWORKS. THE NEXT GENERATION

Thomas W. Madron
John Wiley Sons, INC.
New York
1990

37.-INTERNETWORKING WITH TCP/IP. DESIGN. IMPLEMENTATION AND INTERVALS

Douglas E. Comer, David L. Stevens
Volúmen Y. II Y III
Prentice Hall/A Simon L. Schuster Company
1991

38.- ENTERPRISE NETWORKING. FRACTIONAL T1 TO SONET; FRAME RELAY TO B-ISDN

M. Woli Daniel
Artech Jaus
1993

39.- TCP/IP AND NFS. INTERNETWORKING IN A UNIX ENVIRONMENT

Michael Santifaller
Addison Weisley/Publishing Company
1a. Edición. Londres. Inglaterra
1991

40.- ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISION DIGITAL: EQUIPOS TERMINALES**CCITT**

Tomo III.4
Rec. G.700 - G.795; G.701 - G.706

41.- RECOMENDACIONES DEL CCITT

Fascículo III.7: RDSI, Serie I.110 a I.257
Fascículo III.8: Serie I.310 a I.470
Fascículo III.9: Serie I.500 a I.605